

**Nivel de Competencias matemáticas en docentes de 3° de básica primaria frente a la  
formación en "Método Singapur"**

Gómez Escorcía Rosa Aura

Martínez Rincón Constanza Helena



Línea de Investigación:

Currículo y Práctica Pedagógica

Jefe de línea: PhD. Esnares Maussa

Tutor: Mg. Carlos Carreño Colina

Universidad de la Costa CUC

Facultad de Humanidades

Maestría en Educación Cohorte III

Barranquilla

2015

Nota de aceptación:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Firma de presidente del jurado

\_\_\_\_\_

Firma del jurado

---

Firma del jurado

Barranquilla, \_\_\_\_\_ de 2015.

*Al dador de la vida, por la salud y fortaleza para culminar  
un gran sueño, a nuestras familias por tanta comprensión.*

## AGRADECIMIENTOS

Las autoras se permiten expresar sus más sinceros agradecimientos a las siguientes personas e instituciones.

° Carlos Carreño, Mg.en Estadística, Tutor de esta investigación, por su acompañamiento y valiosas orientaciones.

° Esnares Maussa, PhD en Educación, jefe de línea de Currículo y práctica pedagógica.

° Jaime Alvarez, PhD, por sus valiosos aportes.

° Janeth Saker G, PhD en Educación por su amable colaboración.

° Iván Valencia M., Mg.en Educación

° Astelio Silvera, Mg. En Educación

° Reinaldo Rico, Mg.en Educación

° Ofelia May, PhD. por sus valiosos consejos y generosa colaboración.

Directivos, Docentes y Estudiantes de las IED Nuevo colegio Técnico el Santuario y a la IED INSTENALCO por permitirnos realizar la investigación y apoyarnos en forma incondicional.

A nuestros compañeros de clases, por brindarnos una mano amiga en los momentos difíciles.

Las autoras.

## **Tabla de contenido**

Introducción.	10
1. Capítulo I	
1.1 Planteamiento y formulación del problema.	13
1.2 Objetivos	
1.2.1 Objetivo General	18
1.2.2 Objetivos Específicos	18
1.3 Hipótesis	19
1.4 Variables	21
1.5. Justificación	22
2. Capítulo II	
Marco referencial:	
2.1 Estado del arte.	26
2.2 Referentes teóricos	35
2.2.1 Una mirada a la enseñanza de las matemáticas	36

2.2.1.1 La didáctica de las matemáticas	43
2.2.1.2 La transposición didáctica	47
2.2.2 El desarrollo de las competencias matemáticas docentes	49
2.2.2.1 Competencia Procedimental	53
2.2.2.2 Competencia Cognitiva	56
2.2.2.3 Competencia Actitudinal	57
2.2.3 El docente y los estándares de competencia	58
2.2.4 La competencia docente para la solución de problemas	60
2.2.5 La formación docente en Colombia	63
2.2.6 La formación docente basada en el Método Singapur	65
3. Capítulo III	
Diseño metodológico:	69
3.1 El instrumento	72
3.2 Población y muestra	75
4. Capítulo IV	
Análisis e interpretación de resultados:	78

5. Conclusiones	100
6. Recomendaciones	102
Anexos	104
Referentes bibliográficos	122

## **Índice de de tablas y figuras.**

### **Tablas**

Tabla 1. Competencias del profesor de matemáticas	52
Tabla 2. Esquema de competencias procedimentales.	55
Tabla 3. Estándares Básicos de competencias en matemáticas de 1° a 3° grado.	59
Tabla 4.Marco legal de la formación docente en Colombia.	64
Tabla 5.Temas abordados en la formación método Singapur	69
Tabla 6.Criterios de selección de la muestra	76
Tabla 7. Niveles de valoración	79
Tabla 8. Diferencia de porcentajes entre los niveles de competencia de los docentes	93

### **Figuras**

Figura 1 Pentagonal del modelo de enseñanza de las matemáticas de Singapur.	30
Figura 2. Resumen de la teoría Instruccional de J.Bruner	38
Figura 3 .Enfoque metodológico CPA.	40
Figura 4.Representación visual de la suma.	41
Figura 5. Etapas de la clase de matemáticas.	46
Figura 6. La transposición didáctica.	48



Figura 7. Competencias matemáticas docentes.	53
Figura 8. Modelación matemática.	62
Figura 9. Enfoque Cuantitativo según Hernández Sampieri.	71
Figura 10. Nivel de competencia procedimental. IED Santuario.	80
Figura 11. Nivel de competencias procedimentales IED INSTENALCO.	81
Figura 12. Nivel de competencias cognitivas IED Santuario.	82
Figura 13. Nivel de competencias Cognitivas IED INSTENALCO.	83
Figura 14. Nivel de Competencia Actitudinal IED Santuario.	84
Figura 15. Nivel de Competencia Actitudinal IED INSTENALCO.	85
Figura 16. Comparación acerca del indicador Preparación de la clase.	87
Figura 17. Comparación acerca del indicador Retroalimentación de la clase.	88
Figura 18. Comparación de habilidades para abordar conceptos matemáticos.	89
Figura 19. Comparación acerca del indicador habilidades sobre el uso de la modelación en la resolución de problemas.	90
Figura 20. Comparación de Niveles de desempeño en la IED Nuevo Colegio Técnico el Santuario.	91
Figura 21. Comparación de Niveles de competencias en la IED INSTENALCO.	92
Figura 22. Comparación de Niveles de competencias en ambas instituciones.	93

## **Introducción**

El aprendizaje de las matemáticas, se ha convertido una necesidad apremiante para el ser humano ya que le permite desenvolverse en una sociedad cada vez más globalizada, dado que exige mayor agilidad para la solución de problemas y una serie de competencias que se empiezan a formar desde la educación inicial. El éxito de este proceso depende en gran parte de la supervisión y apoyo del docente, el cual debe actuar como mediador del conocimiento para un aprendizaje significativo, así lo afirma Moreno (2011) en su estudio “Dificultades de aprendizaje en matemática”.

Teniendo en cuenta la importancia que tiene una adecuada preparación del docente para la buena marcha del proceso de enseñanza, en la presente investigación se realiza un estudio sobre el nivel de competencias de los docentes para la enseñanza de las matemáticas que éstos desarrollan a través de la formación en el Método Singapur para la enseñanza de las matemáticas en niños y niñas 3º de básica primaria, con el objeto de contribuir a un mejor desempeño en esta área.

Con respecto a este proceso de enseñanza de las matemáticas, Lorenzo y Blanco (2009), expresan que “las matemáticas suelen ser percibidas y valoradas por la mayor parte de los alumnos como una materia difícil, aburrida, poco práctica, abstracta y que su aprendizaje requiere de una capacidad especial, no siempre al alcance de todos”, conforme a este pensamiento, se piensa en la necesidad de cambiar las prácticas de enseñanza tradicionales que los docentes vienen aplicando desde hace varias décadas, mediante la implementación de

estrategias novedosas, que conduzcan al desarrollo del pensamiento, permitiendo dinamizar aquellas clases magistrales en donde generalmente los niños se mantienen desmotivados, poco participativos y con actitud de rechazo hacia el estudio, por otras donde se fomente el aprendizaje colaborativo, a la vez que se permita un desarrollo de competencias, logrando que éstos demuestren más interés hacia el área, conduciéndolos de esta forma a un mejor desempeño académico.

En la búsqueda de estrategias innovadoras en el área de matemáticas que ayuden al docente a mejorar el proceso de enseñanza, dado que con los métodos tradicionales no se han obtenido buenos resultados académicos, como lo confirman las pruebas nacionales SABER e internacionales, aplicadas en el país durante la última década (PISA, TIMSS, SERCE), surge la necesidad de investigar cómo a través de una formación en el Método Singapur, los docentes pueden fortalecer sus competencias para la enseñanza de las matemáticas, logrando de igual forma mejorar el nivel de desempeño de sus estudiantes, así lo expone el Ministerio de Educación Nacional en su propuesta Programa para la transformación de la calidad educativa (2011) donde se refiere al maestro como responsable de buena parte del avance exitoso del estudiante resaltando la importancia de su capacidad y competencias para generar ambientes de aprendizaje altamente eficaces.

Esta investigación invita al docente a considerar ciertas competencias para fortalecer su proceso de enseñanza; en primera instancia, destacando algunos antecedentes relacionados con estudios realizados en Singapur, España, Estados Unidos y Chile, seguidos de los fundamentos de la implementación del método Singapur. Más adelante, se describen algunas competencias del docente en su clase de matemáticas, se enfatiza en la solución de problemas, como medio

para dinamizar y contextualizar la enseñanza matemática, asociándose esto con los estándares básicos de competencias emanados del Ministerio de Educación Nacional.

Posteriormente se aborda la metodología utilizada para la recolección de los datos y la validación del instrumento de observación que permitió establecer el nivel de competencias para la enseñanza de las matemáticas de los docentes de 3° de Básica primaria, utilizando un instrumento de observación de clases validado por cinco expertos, dos de los cuales son internacionales y formadores en la metodología Singapur, y los otros tres profesores de matemáticas con maestría en educación; además de tres jueces quienes fueron sólo responsables de verificar la suficiencia, pertinencia y claridad de la redacción de las categorías construidas, más no de sugerir exclusión de alguna de éstas.

Se utilizó el muestreo no probabilístico intencional para seleccionar la institución cuyos docentes participaron en el programa de formación en el método Singapur organizado por la Secretaria de Educación distrital y otra institución donde sus docentes aún no han sido capacitados en dicho método.

Luego de organizar la información recolectada se estableció la comparación entre el nivel competencias matemáticas que poseen dos docentes que han adquirido una formación basada en el método Singapur frente a dos que desarrollan sus clases con un método diferente a este. Este proceso se dio gracias a la observación de 24 clases a cada uno, para un total de 96. Finalizando con las conclusiones basadas en el análisis de los resultados obtenidos y recomendaciones.

## **1. Capítulo I**

### **1.1 Planteamiento y formulación del problema**

Considerando que muchas de las deficiencias que presentan actualmente los estudiantes de básica están ligadas a la aplicación de estrategias de enseñanza convencionales por parte de los docentes que no conducen al máximo desarrollo de sus competencias desde los primeros grados de escolaridad (Rivas 2008), dado que existen evidencias entre otros aspectos como el bajo rendimiento académico, bajo nivel de desarrollo de las competencias matemáticas, falta de motivación e interés hacia el estudio de esta área, así como los desempeños insuficientes evidenciados en pruebas nacionales e internacionales donde se miden dichas competencias, como las pruebas SABER a nivel nacional, las Programme for International Student Assessment(PISA), las Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) y las del Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo (SERCE) a nivel internacional, se infiere que los docentes necesitan fortalecer sus competencias para la enseñanza de las matemáticas, a través de una formación orientada a mejorar el desempeño de las mismas que redunde en el aprendizaje de sus estudiantes.

Así mismo, el reporte del Instituto Colombiano Para el Fomento de la Educación Superior (ICFES, 2012) sobre los resultados de las pruebas PISA 2012 en Colombia, señala un promedio en Matemáticas de 376, el penúltimo más bajo en los países Latinoamericanos. Según este informe, Colombia, al igual que los demás países latinoamericanos que presentaron la evaluación en las tres áreas, muestran desempeños muy inferiores al promedio de países de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos), situación que preocupa al

Gobierno Nacional y que ratifica la necesidad de focalizar las políticas para transformar la calidad de la educación.

A nivel nacional, tomando como referencia los resultados las pruebas Saber ICFES (2013), aplicadas a estudiantes de tercer grado de básica, se muestra un gráfico comparativo entre los resultados obtenidos por entidad territorial y los resultados nacionales. En el estudio se observa que el 21% de los estudiantes del Distrito de barranquilla se ubicaron en el nivel insuficiente, esto quiere decir que no superan las preguntas de menor complejidad de la prueba de matemáticas.

Conforme a la Guía de Interpretación de resultados ICFES 2013, se observa que los estudiantes presentan dificultades en la formulación y solución de problemas aditivos rutinarios que requieren una sola operación; problemas de comparación a partir de la representación de datos y su frecuencia en una observación; composición y descomposición de figuras planas utilizando propiedades geométricas.

En 2013, el 29% de los estudiantes de tercer grado en Colombia quedaron en un nivel mínimo, el 26% en el nivel satisfactorio y el 29% en el avanzado. La proporción de estudiantes de tercer grado de Barranquilla ubicados en nivel de desempeño mínimo (32%) es más alta en matemáticas que la reportada en el país, que cuenta con el 29% de estudiantes en ese nivel.

Por su parte, con relación al bajo resultado obtenido por los estudiantes de planteles oficiales en Barranquilla, Barón (2013), en su informe para el Banco de la República expresa que:

Sólo mediante la inversión en mejores colegios, mejores profesores y recursos disponibles para los estudiantes barranquilleros se podrá crear un círculo virtuoso donde

la mayor educación de los estudiantes de hoy, que son los padres del mañana, repercuta en las brechas educativas de la ciudad en el futuro. (p.133)

Con lo cual se destaca que un factor determinante es invertir en la preparación de los docentes para poder obtener una educación con equidad y de mayor calidad.

En cuanto a los resultados de las pruebas TIMSS, el ICFES reporta en su informe ejecutivo que en 2007 el promedio global de los estudiantes colombianos de cuarto grado fue de 355 puntos, aclarando que esta prueba solo se aplica en cuarto de primaria y octavo de secundaria. Se toman en consideración los puntajes obtenidos por Hong Kong (607), Singapur (599), Taipéi (576) y Japón (568). Situación similar se observa en octavo, en donde el promedio global de Colombia fue 380, mientras que los de Taipéi, Corea y Singapur fueron, respectivamente, 598, 597 y 593. En ambos grados el promedio de Colombia fue significativamente inferior al promedio TIMSS si se tiene en cuenta que otras naciones con nivel socioeconómico y educativo similares a los de Colombia (Argelia, Irán, Ucrania y Turquía) lograron promedios más altos que los de nuestro país, aunque significativamente inferiores al promedio TIMSS.

Otro informe destacado al respecto es el reporte de las pruebas internacionales SERCE, las cuales tienen como propósito la evaluación y comparación de los aprendizajes alcanzados por los estudiantes de América Latina y el Caribe inscritos en tercero y sexto grados de educación primaria en las áreas de Lenguaje (Lectura y Escritura) y Matemáticas. Los gráficos que siguen muestran, por dominio de contenidos, los porcentajes de estudiantes de tercer grado de primaria, de cada uno de los trece países participantes.

Conforme a la interpretación de los porcentajes obtenidos en esta prueba, Colombia obtuvo un puntaje inferior a la media que corresponde a 50 %, identificando claramente que se encuentra

por debajo de países tales como Argentina, Brasil, Costa Rica, Chile, Cuba, México, Uruguay y Estado León en la prueba de Matemáticas aplicada a estudiantes de tercer grado.

Todos estos resultados obtenidos en Colombia en las distintas pruebas internacionales ilustran acerca de la urgente necesidad de implementar estrategias que ayuden a los docentes a fortalecer sus competencias para lograr mejores resultados, como lo describe la investigación realizada por García, Maldonado, Perry, Rodríguez y Saavedra(2014)para la fundación Compartir, donde luego de realizar un análisis sobre los resultados de las pruebas PISA 2009,afirman que “ios resultados obtenidos demuestran la importancia de los maestros en el desempeño de los estudiantes, por encima de otras dimensiones como la evaluación y rendición de cuentas, la autonomía escolar o el liderazgo del rector”(p.14). El estudio revela también que a partir del análisis sobre los resultados en las pruebas Saber 5, 9 y 11 de 2011, en Colombia, “los colegios que tienen docentes con mejor formación previa cuentan con estudiantes con mayor logro educativo” (p.14). Este aporte resulta fundamental para la presente investigación por cuanto ayuda a comprender por qué son tan importantes los procesos de formación docente para mejorar sus métodos de enseñanza y obtener un mayor nivel de competencias de sus estudiantes.

Teniendo en cuenta estos bajos resultados, los distintos entes territoriales plantean estrategias para lograr aumentar los niveles de rendimiento académico en los estudiantes a través de procesos de formación dirigido a los maestros. El distrito de Barranquilla en su plan territorial de formación de docentes y directivos docentes (2013), reconoce el papel fundamental de éstos dentro de los procesos de aprendizaje y se propone “fomentar, apoyar, acompañar y monitorear el desarrollo profesional de los mismos, a través de un abanico de oportunidades de formación con altos estándares de calidad”(p.4). Por lo cual en dicho plan se proyectan una serie de



programas que pretenden ayudar a la cualificación de la planta docente del distrito en las distintas áreas con el fin de aumentar sus competencias para la enseñanza dado que

El desarrollo profesional de los docentes requieren de mejores herramientas conceptuales y metodológicas que les permitan desempeñarse con éxito en su quehacer pedagógico y una propuesta educativa que los prepare para enfrentar con seguridad el desafío y la responsabilidad de ser productivos para sí mismos y para quienes los rodean.(p.5)

Dentro de estas estrategias se propone realizar actualización en las prácticas de aula, las cuales comprenden procesos de formación en las distintas áreas, como es el caso de las matemáticas a través de la implementación del método Singapur.

Dada la importancia de estos procesos de formación docente que se ejecutan en el distrito de Barranquilla, nace el interés de investigar acerca del nivel de competencias de dos docentes que han recibido formación en el Método Singapur el distrito de Barranquilla y que tienen a su cargo tercer grado de básica primaria, con base en observaciones de su clase de matemáticas, durante un total de 24 horas distribuidas en 8 semanas, para luego comparar los resultados, con los de dos docentes que aún no han recibido este tipo de formación en cuanto a su gestión de clase y estrategias de enseñanza para la resolución de problemas matemáticos.

Teniendo en cuenta que este proceso de formación docente se viene desarrollando en los tres primeros grados de básica primaria, se escogió el tercer grado para observar el estado de apropiación que tienen los docentes para su aplicación en el aula de clases.

### **Pregunta problema**

¿Cuál es el nivel de competencias matemáticas en docentes de 3° de básica primaria frente a la formación en el “Método Singapur”?

### **Subpreguntas**

1. ¿Cuál es el nivel de competencias cognitivas en docentes de 3° de básica primaria frente a la formación en el “Método Singapur”?

2. ¿Cuál es el nivel de competencias procedimentales en docentes de 3° de básica primaria frente a la formación en el “Método Singapur”?

3. ¿Cuál es el nivel de competencias actitudinales en docentes de 3° de básica primaria frente a la formación en el “Método Singapur”?

## **1.2 Objetivos**

### **1.2 Objetivo general**

Determinar el nivel de competencias matemáticas en docentes de 3° de básica primaria frente a la Formación en el "Método Singapur"

#### **1.2.2 Objetivos específicos**

Determinar el nivel de competencias procedimentales en docentes de 3° de básica primaria frente a la formación en el “Método Singapur”

Determinar el nivel de competencias cognitivas en docentes de 3° de básica primaria frente a la formación en el “Método Singapur”

Determinar el nivel de competencias actitudinales en docentes de 3° de básica primaria frente a la formación en el “Método Singapur”

Comparar los niveles de competencias de docentes de 3° de básica primaria con formación en el Método Singapur respecto a los niveles de competencias de docentes del mismo grado sin esta formación.

De acuerdo a los objetivos propuestos en el presente estudio se establecen las siguientes hipótesis y variables:

### **1.3 Hipótesis**

H0: El nivel de competencias matemáticas que evidencian en sus clases los docentes de 3° de básica primaria frente a la formación en el "Método Singapur", es menor o igual cuando se les compara con aquellos docentes que enseñan matemáticas con otra metodología.

H1: El nivel de competencias matemáticas que evidencian en sus clases los docentes de 3° de básica primaria frente a la formación en el "Método Singapur", es mayor cuando se les compara con aquellos docentes que enseñan matemáticas con otra metodología.

H0: El nivel de competencias procedimentales que evidencian en sus clases los docentes de 3° de básica primaria frente a la formación en el "Método Singapur", es menor o igual cuando se les compara con aquellos docentes que enseñan matemáticas con otra metodología.

H1: El nivel de competencias procedimentales que evidencian en sus clases los docentes de 3° de básica primaria frente a la formación en el "Método Singapur", es mayor cuando se les compara con aquellos docentes que enseñan matemáticas con otra metodología.

H0: El nivel de competencias cognitivas que evidencian en sus clases los docentes de 3° de básica primaria frente a la formación en el "Método Singapur" es menor o igual cuando se les compara con aquellos docentes que enseñan matemáticas con otra metodología.

H1: El nivel de competencias cognitivas que evidencian en sus clases los docentes de 3° de básica primaria frente a la formación en el "Método Singapur" es mayor cuando se les compara con aquellos docentes que enseñan matemáticas con otra metodología.

H0: El nivel de competencias actitudinales que evidencian en sus clases los docentes de 3° de básica primaria frente a la formación en el "Método Singapur" es menor o igual cuando se les compara con aquellos docentes que enseñan matemáticas con otra metodología.

H1: El nivel de competencias actitudinales que evidencian en sus clases los docentes de 3° de básica primaria es superior frente a la Formación en el "Método Singapur" es mayor cuando se les compara con aquellos docentes que enseñan matemáticas con otra metodología.

## 1.4 Variables

### 1.4.1. Variable dependiente:

*Nivel de competencias matemáticas en docentes de Básica primaria.*

El nivel de competencias matemáticas docentes se entiende como el grado de eficacia que poseen los docentes en su metodología para llevar a cabo el proceso de enseñanza, en términos de integrar procedimientos adecuados, conocimientos propios del área y de la forma de facilitar su aprendizaje, así como la disposición y actitudes necesarias para motivar la clase.

### 1.4.2. Variables independientes.

*Formación en el “Método Singapur”.*

Corresponde al programa de capacitación dirigido a los docentes del distrito de Barranquilla para fortalecer su desempeño en la enseñanza de las matemáticas, el cual comprende herramientas didácticas, metodológicas y curriculares, llevado a cabo por personal especializado en la aplicación del Método Singapur provenientes de Chile, país donde este método ha resultado de gran impacto para el mejoramiento de las competencias matemáticas.

*Formación en otras metodologías.*

Se relaciona con todas aquellas estrategias de formación en métodos diferentes a los propuestos a través de una formación en el método Singapur, es decir, aquellos en donde se desconozcan los fundamentos para enseñar matemáticas que van de lo concreto a lo pictórico y por último a lo abstracto, desarrollando la comprensión, la lógica, el gusto por la aplicación de

las matemáticas y la resolución de problemas de la vida diaria. Dado que estos otros métodos apuntan más al dogmatismo, individualismo, transmisionismo y a un aprendizaje de tipo memorístico, que a generar habilidades de pensamiento matemático, contrario a lo planteado a través del Método Singapur, se consideran como una variable independiente en la presente investigación.

### **1.5 Justificación:**

El propósito del presente estudio es averiguar acerca del nivel de competencias matemáticas que se obtiene a través de una formación docente basada en el Método Singapur para la enseñanza de las matemáticas, pretendiendo develar cuales son las competencias que éste fortalece y cuales son aquellas que necesitan mejorar los docentes, esperando que los resultados obtenidos sean de gran impacto en la comunidad educativa a nivel del distrito de Barranquilla, departamento del Atlántico, Costa Caribe y el resto del país

Dado que, “la formación continua de maestros de matemáticas incide en los cambios de las prácticas docentes, el tema es considerado de gran interés para autoridades nacionales, regionales y locales en cada país” (Malagón, 2013, p.2). En su informe: Los programas de formación de maestros de matemáticas y su relación con las prácticas docentes, el cual presentó durante el primer Congreso de Educación Matemática de América Central y el Caribe CEMACYC en República Dominicana en 2013, menciona que el efecto que éstos tienen sobre los cambios en las prácticas docentes, son problemáticas que han sido escasamente abordadas.

Con base en lo anterior y las experiencias desarrolladas a nivel internacional, de las cuales se tiene referencia de estudios realizados en distintos países de Asia, Europa y Norteamérica, se

tiene evidencia la aplicación del método, obteniendo resultados satisfactorios en la gestión de clase de los docentes. Prueba de ello se encuentra en las investigaciones realizadas por Steiner (2010), Toh Tin Lam (2009), Yew Hoong Leong, Jaguthsing Dindyal, Tin Lam Toh ,Khiok Seng Quek, Eng Guan Tay y Sieu Tee Lou (2011), Yeap Ban Har (2010), Tello, López y De la Cruz (2013), Galaz (2014), Calderón (2014) y Sarmiento (2014), además de los reportes de los distintos ministerios de educación de Singapur y Chile .

Por otro lado en la región Caribe Colombiana, específicamente en el Distrito de Barranquilla ya se han implementado estrategias de formación docente en el Método Singapur desde el 2012, las cuales se espera sean de un gran impacto para el fortalecimiento de la enseñanza de las matemáticas en la ciudad. Así lo reconoció la alcaldesa Elsa Noguera durante el Foro Distrital de Educación en el 2014, donde se refirió a la aplicación del Método Singapur para ayudar a la formación de ciudadanos “matemáticamente competentes”. De igual manera se aprecia en los informes de desarrollo anual de la alcaldía distrital Barranquilla como vamos 2013 y 2014, donde se resalta el avance significativo en los resultados en las pruebas saber de los estudiantes de algunas instituciones que iniciaron el proceso de capacitación de los docentes en los niveles de enseñanza hasta tercero de básica primaria.

Considerando que es conveniente observar cuales han sido los beneficios aportados por la adopción de dicho método en el desarrollo y mejoramiento de la calidad educativa del distrito de Barranquilla, la presente investigación , enmarcada en la línea de investigación currículo y practica pedagógica de la Universidad de la Costa, se realiza pensando en contribuir en primera instancia a mejorar el desempeño de los docentes en su proceso de enseñanza y luego en la obtención de resultados positivos y de alto impacto en la población estudiantil.

Teniendo en cuenta la importancia de los procesos de formación docente, el distrito de Barranquilla en su plan de gobierno llamado Barranquilla florece para todos 2012-2015 (2012), registra un componente llamado Calidad de la Educación, donde se expresa que “Formar los maestros es el gran desafío, ya que son ellos los que tienen la misión de descubrir el talento de niños y jóvenes, e impartir conocimiento” (p.17). Por lo tanto se infiere que hay un interés por parte de esta entidad local en la tarea de aumentar los estándares de calidad en las escuelas oficiales a través de los procesos de formación docente. Igualmente dentro del informe de gestión de la Secretaría Distrital de Educación 2013, se indica que:

Se trata de una estrategia para el fortalecimiento de la enseñanza de las matemáticas en las Instituciones Educativas Oficiales del Distrito de Barranquilla con el fin de mejorar las competencias de los niños, para lo cual se cuenta con un equipo de acompañamiento y asesoría pedagógica permanente que facilita su implementación, monitoreo e investigación de los avances y/o dificultades que se puedan presentar durante el proceso. (p.7)

El informe también explica que para este proceso, expertos de Singapur capacitaron a los docentes de Barranquilla en 9 jornadas y les fueron entregadas las respectivas guías didácticas para la gestión y evaluación de la clase, lo cual les brindó herramientas metodológicas para rediseñar el plan de estudios con base en el modelo.

La anterior información, permite argumentar que el tema de la formación docente en el Método Singapur en el Distrito de Barranquilla, tendría un impacto positivo en materia educativa, por lo cual se espera que al develar los resultados acerca del nivel de competencias matemáticas que adquieren los docentes al recibir una formación en el método Singapur en tercer



grado de Básica primaria, la Secretaría de Educación Distrital de Barranquilla, incluya en sus futuros planes de formación a las instituciones educativas que aún no han participado de este proceso, de tal forma que los docentes que laboran en éstas tengan la oportunidad de mejorar sus prácticas de enseñanza en el área de matemáticas.

Pensando que esta estrategia puede ayudar al fortalecimiento de las competencias matemáticas de los docentes de básica primaria, se considera que al aumentar dichas competencias a través de la formación en el método Singapur, se obtendrán cambios significativos en cuanto a los métodos de enseñanza en todo el ciclo de la básica, no sólo de Barranquilla sino de cualquier rincón del país, brindándole a los niños la oportunidad de disfrutar de profesores mejor preparados, más competentes, que los conducirán a obtener mejores desempeños y así saldar la brecha social que hoy aqueja a la sociedad Colombiana .

Así mismo, considerando que una de las cinco líneas del programa “Colombia la más educada”, impulsado por el MEN para los próximos 10 años es la excelencia docente, se pretende que los hallazgos del presente estudio sirvan para demostrar que en el distrito de Barranquilla se ha logrado aumentar el nivel de competencias en los estudiantes de básica primaria, como consecuencia, específicamente de la implementación de nuevas estrategias para la enseñanza, como lo son las propuestas dentro de los procesos de formación en el Método Singapur.

## **2. Capítulo II**

### **Marco referencial**

#### **2.1 Estado del arte**

A pesar de que son pocos los estudios realizados en relación con el tema de las competencias docentes basadas en el método Singapur, se ha encontrado que a lo largo de los últimos cinco años varios autores han investigado sobre los procesos de formación para mejorar el nivel de desempeño de los docentes en el área de las matemáticas, entre estos, un informe elaborado por Lucy Steiner (2010) *Using Competency Based Evaluation to Drive Teacher Excellence* (Usando Evaluación Basada en Competencias para impulsar la excelencia del profesor), que realiza un análisis comparativo entre el sistema educativo de Estados Unidos y el de Singapur, utilizando como referencias las estadísticas acerca del marco de desempeño de las competencias de los docentes de Singapur avaladas por el Ministry of Education, Singapore (MOE), ligadas a los resultados académicos de los estudiantes. El informe resalta las bondades del modelo de enseñanza de Singapur, conforme a programas de formación para mejorar el desempeño docente que podría ser aplicado en las instituciones educativas de Norte América con una baja inversión, basándose en los resultados de las pruebas internacionales con estudiantes de sexto grado en matemáticas.

Steiner (2010), expresa que Singapur ha podido demostrar extraordinarios resultados de aprendizaje de los estudiantes, con base en ciertas evidencias, como por ejemplo, su clasificación constante en el nivel superior entre los países del mundo en los rankings internacionales de rendimiento académico en Ciencias, Matemáticas y Literatura. En segundo lugar destaca los avances del desempeño docente de Singapur, el cual se refiere a aspectos como la experiencia, el conocimiento de la temática de las áreas de Matemáticas y Lenguaje, la gestión de aula y el desarrollo de habilidades o "competencias" que conducen a desempeños excepcionales, los cuales se investigaron a través de un cuestionario a docentes en escuelas de Denver, Toledo y Dayton, Ohio, que contenía tres aspectos a evaluar tomando como base un

cuestionario realizado por la Universidad de Harvard acerca de : Competencias docentes que distinguen un alto rendimiento, niveles de comportamiento en cada competencia y escala de desempeños por nivel, cuyo propósito era obtener los resultados de desempeño de los profesores para evaluarlos, promoverlos y ajustar sus salarios, a partir del enfoque introducido por el Ministry of Education Singapore (MOE) en el 2011 llamado “Sistema de gestión para mejorar el rendimiento”, pretendiendo no solo centrarse en la evaluación de los conocimientos de los maestros, sino premiarlos por sus buenos desempeños anuales. Los resultados que se han obtenido según este informe, concluyen en que estos deben mejorar las prácticas de enseñanza logradas por los docentes, refiriéndose a aspectos del desarrollo del niño, la colaboración con los padres y contribución a la comunidad escolar, por lo cual uno de los alcances de éste fue servir de apoyo en la revisión y restructuración de temas como : currículo, preparación y evaluación de docentes, temas en los cuales requería mejorar el sistema de formación docente.

Igualmente se encontró que la NIE de Singapur (National Institute of Education) ha destacado las mejores publicaciones de la revista Research in Education at the National Institute of Education (2011), entre las que se encuentran la realizada por Toh Tin Lam en 2011 que describe las pautas para la formación de profesores de matemáticas a través del estudio Mathematics Practical: An Approach to Problem Solving (Matemáticas prácticas: Una Aproximación a la resolución de problemas). El documento combina contenidos de matemáticas y pedagogía, proporcionando a los profesores una variedad de instrucciones para la resolución de problemas, con sugerencias de esquemas de trabajo y detallados planes de clases para prácticas de las matemáticas y propuestas sobre como evaluar la resolución de problemas.

Dentro de los alcances más significativos de este estudio está la obtención de un módulo básico sobre las prácticas de clases de matemáticas para aplicar en las escuelas primarias.

Siguiendo en esta línea, Toh Tin Lam (2012) y su equipo de trabajo, realizaron un estudio titulado *Mathematical Problem Solving for Everyone: A New Beginning* (Resolución de problemas matemáticos para todos: Un nuevo comienzo) en el cual se muestra un enfoque que pretende lograr cambios en la mentalidad de los profesores con respecto a la forma de enseñar, con el fin de mejorar sus competencias en la resolución de problemas matemáticos.

Para lo cual realizó un experimento en una escuela de Singapur desarrollando un paquete de solución de problemas para los estudiantes que implicaba conocimiento sobre matemáticas en varias sesiones. Contando con un módulo de preparación de los maestros para esta solución de problemas a nivel de currículo y aspectos fundamentales de la evaluación de los mismos. Finalmente, se incluye un análisis de los datos obtenidos al final del módulo para la primera cohorte de estudiantes que tomaron estas clases; demostrando de hecho, que estos fueron capaces de presentar soluciones acertadas a lo largo de las cuatro etapas para la resolución de problemas propuestas por Polya(1965).

Asumiendo, que el fortalecimiento de estrategias de enseñanza en el profesorado es un factor importante para elevar el rendimiento en el aula, Toh Tin Lam (2012 ) propone a través de su investigación un rediseño del plan de estudios y de la estructura de las prácticas de enseñanza existentes que no son compatibles con la solución de problemas. Al final presenta como resultados, luego de diez sesiones de formación con tres docentes, que estos realizaron cambios en sus métodos de enseñanza con 159 estudiantes de octavo grado al resolver problemas “aplicando una serie de patrones” en lugar de adivinar los resultados o usar fórmulas complicadas. Todo esto luego de aprender una serie de técnicas heurísticas planteadas por Polya, resumidas en cuatro pasos:

1. Comprender el problema.
2. Concebir un plan.
3. Ejecución del plan.
4. Examinar la solución obtenida.

En dicho estudio también se aborda la necesidad de otorgar una cantidad sustancial de tiempo a los maestros para experimentar y reflexionar sobre la resolución de problemas de matemáticas, hasta el punto de manejar apropiadamente los procesos y la heurística, logrando utilizarlos con confianza en la resolución de problemas propuestos por ellos mismos y luego motivar su participación en la discusión acerca de los elementos esenciales que se pueden incorporar en sus propias prácticas.

Toh Tin Lam (2012) describe como instrumentos utilizados para la investigación 10 lecciones de matemáticas prácticas, cada una de 55 minutos acompañados por una hoja de cálculo y su respectiva rúbrica de evaluación.

Otro estudio realizado por Yew Hoong Leong , Jaguthsing Dindyal ,Tin Lam Toh ,Khiok Seng Quek, Eng Guan Tay y Sieu Tee Lou (2011) titulado: Teacher preparation for a problema solving curriculum in Singapore (Preparación de los maestros para un plan de estudios de resolución de problemas en Singapur)en el cual se muestra el marco de referencia para la planificación curricular y revisión ,desde finales de 1980, partiendo del modelo curricular de Singapur, el cual se muestra que la base de éste es la solución de problemas y se encuentra relacionada con 5 aspectos que representan los pilares para la enseñanza de las matemáticas en éste país.

El modelo se describe a través de la figura 1:

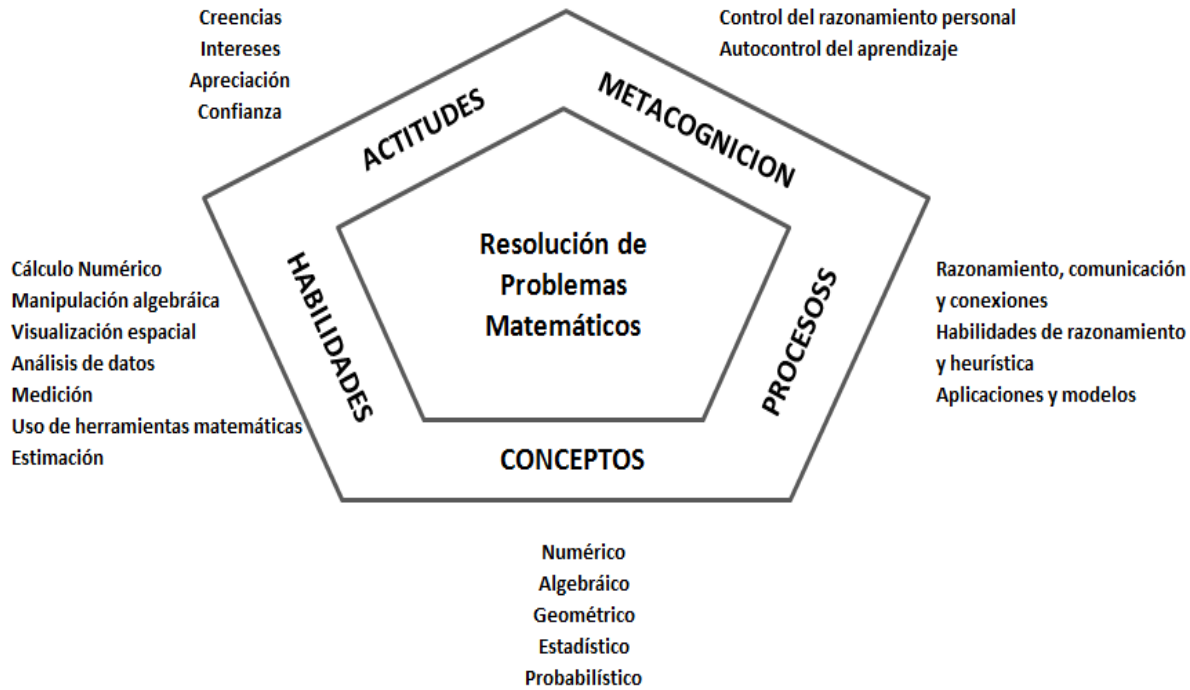


Figura 1 Pentagonal del modelo de enseñanza de las matemáticas de Singapur. Fuente: MOE, 2013

El estudio se llevó a cabo en una escuela secundaria independiente de Singapur, la cual goza de una relativa autonomía otorgada por el Ministerio de Educación para trazar un plan de estudios que se adapta a la especialización en matemáticas de la escuela. En este caso, esta es reconocida por sus resultados en matemáticas y ciencias. Estas características de libertad y autonomía curricular e inclinación hacia las matemáticas son las variables en diseño de la investigación.

Durante el estudio se analiza la preparación de maestros en el cual se completan dos etapas en el programa de formación docente: en sesiones que completaron 7 horas con maestros que se

centraron en demostrarles a éstos como enseñar la resolución de problemas y el proceso a desarrollar, seguido por dos sesiones con un total de 12 horas con los estudiantes en las que también se les realizaron demostraciones sobre los pasos para resolver problemas matemáticos.

El análisis de este informe se basó en notas de campo sobre los encuentros de estudio con los maestros y estudiantes. El orden del análisis describe de cómo se desarrollaron problemas cronológicamente a través de las etapas de preparación tanto de docentes como de estudiantes. Se explica cómo solucionaron los problemas utilizados en las diferentes sesiones llevadas a cabo por el equipo investigador.

Dentro de las conclusiones del estudio se encuentra que la formación de los docentes en cuanto a la solución de problemas es necesaria para la adquisición y aplicación de los conceptos matemáticos, a la vez permite desarrollar habilidades de pensamiento en diferentes situaciones, tanto de la cotidianidad como no rutinarias.

Otro aporte significativo para la presente investigación es el trabajo realizado en España por Tello, López y De la Cruz (2013), quienes a través de su artículo: Creer tocando, muestran las ventajas de la aplicación del método Singapur para la enseñanza de las matemáticas propuesta en la enseñanza de la suma, concretamente se centra en un estudio experimental con niños de 4 años, que empiezan a trabajar este concepto. Para el diseño se tuvo en cuenta, por un lado, lo establecido en el currículum sobre la descomposición de los números a través de sumas, por otra parte se elaboraron 200 figuras que corresponden a los materiales del libro publicado por Marshall Cavendish Education : Primary Math Text book en su edición para Estados Unidos, relacionados con las actividades de contar siguiendo el método Singapur, hallando que gracias a esa representación física de las actividades por medio de entrevistas dirigidas a un niño, se observa como este mejora la visualización de problemas de suma, también se mejora la

comprensión y dar una solución acertada. El estudio destaca el papel del docente al utilizar su creatividad para desarrollar habilidades de pensamiento con los materiales manipulativos que a su vez contribuyen a lograr un mejor aprendizaje.

Los aportes de este estudio pueden dividirse en tres aspectos: introducir la manipulación dentro de las fases del método Singapur con el objetivo de adaptarlo a la Educación Infantil, la creación de los materiales asociados aplicados en Estados Unidos acordes al método y por último llevarlo a la práctica en el aula.

Por otra parte Alberto Galaz(2014) en su artículo: Fracturas de la identidad en la formación por competencias de los futuros profesores, realiza un análisis del sistema de formación de profesores contrastándola con las visión que tienen acerca de su próximo desempeño en la labor docente ,utilizando una metodología cualitativa y un diseño exploratorio combinado con análisis estadísticos descriptivos de tendencia central, tomando como muestra 6 docentes con los cuales se aplicó la técnica del portafolio en donde estos redactaron cuáles eran sus preocupaciones acerca de los siguientes aspectos: competencias específicas de los docentes correspondientes a un listado de categorías a observar como práctica docente, competencias para ejercer la docencia, apropiación curricular y papel del docente como orientador de procesos.

Las evidencias recogidas por Galaz (2014),apuntan a establecer que existe un débil acompañamiento en el proceso de formación de las competencias docentes, por lo cual hay necesidad de realizar un cambio de enfoque, asumiendo la tarea de evaluar e implementar propuestas que permitan mejorar el desempeño de estos, fortaleciendo su identidad profesional, adoptando el enfoque por competencias desde las áreas de formación práctica en el programa de pedagogía, lo cual le permitirá un cambio de paradigma con respecto a sus métodos de



enseñanza. Los resultados expresados en rangos de interpretación para cada categoría de competencias valoradas, apuntan a establecer que existe un débil acompañamiento hacia el docente en su formación en cuanto al tema de las competencias por lo cual se presentan fracturas entre lo que este aprende y la realidad escolar, son precisamente estas debilidades las que permiten explicar la ausencia de un profesional que cuestiona y reflexiona sobre su práctica. Resulta útil este estudio para la presente investigación por cuanto ayuda a comprender por qué muchos docentes presentan un bajo desempeño en sus competencias para la enseñanza dado que estas no se fortalecen desde su etapa de formación pedagógica.

Por otra parte fue analizado el libro de Juan C. Sarmiento: Matemáticas basadas en la resolución de problemas con Singapore Math(2014), donde describe las bases del método Singapur, el cual fue aplicado con éxito en una escuela de Priego de Córdoba (España), muestra la forma como se deben utilizar los diferentes materiales para dictar las clases, en palabras del autor: “el alumnado puede ver y tocar las matemáticas”, explicando que la hace mas entendible y accesible. Se refiere también a la forma como estudiantes con necesidades especiales pueden mejorar sus habilidades, dado que los docentes pueden trabajar los conceptos de manera gráfica, facilitándoles el aprendizaje del cálculo y el razonamiento lógico matemático.

En su libro, Sarmiento (2014), muestra los diferentes conceptos que los docentes deben trabajar en sus clases con estudiantes de primaria, como simetrías, series y patrones, proporcionalidad, comparación, ordenación, etc. con el uso de regletas Cuisenaire, fichas encajables y pesas.

El autor sugiere también el uso de material gráfico para la resolución de problemas, a través de dibujos de barras que expresan el todo y sus partes.

Otro estudio que sirvió de aporte a la presente investigación fue el realizado en Chile por Calderón(2014),cuya finalidad fue indagar las percepciones de los docentes de primer ciclo básico, sobre la implementación del Método Singapur en el Colegio Mario Bertero, donde se pudo establecer que :

Al comenzar la implementación de esta nueva metodología de aprendizaje de las matemáticas hubo algunas dificultades de índole pedagógicas, logísticas, económicas, entre otras. No obstante lo anterior, los informantes reconocen múltiples beneficios en su quehacer docente y en la manera de aprender que manifiestan los y las estudiantes, derivados del trabajo con el Método Singapur. (p.91)

La tesis de Calderón (2014), se basó en una metodología cualitativa, de estudio de caso, donde los sujetos fueron seleccionados de forma intencionada dándole preferencia a los docentes que trabajan con el Método Singapur. La técnica utilizada fue la entrevista, en la cual participaron cinco docentes a quienes se les indagó acerca de su quehacer pedagógico con la implementación del método Singapur. Así mismo se contó con un grupo focal conformado por un grupo de siete docentes, quienes manifestaron por escrito sus opiniones en forma colectiva respecto a la implementación del Método Singapur en el colegio municipal de Isla de Maipo.

Dentro de los hallazgos del estudio realizado por Calderón (2014), está el cambio de percepción de los docentes antes y después de los procesos de formación en el Método Singapur, así lo expresa el autor:

Antes de la capacitación sobre el método, los profesores y profesoras, veían limitados los conocimientos que podían adquirir sus estudiantes, ya sea por condiciones de la edad o

por el contexto, pero luego distinguieron que los niños y niñas fueron capaces de profundizar en el conocimiento matemático. Lo anterior denota un cambio en la visión de estudiante que los docentes tenían; de un estudiante restringido en lo que puede aprender a un estudiante comprometido con su aprendizaje. (p.66)

Otro de los hallazgos importantes según Calderón (2014), es que los docentes perciben que gracias a las capacitaciones del Método Singapur, obtienen un crecimiento en su labor profesional además de una gran satisfacción a nivel personal, debido a que éste les ayuda a aumentar sus conocimientos y mejorar sus prácticas de enseñanza.

## **2.2 Referentes teóricos**

Las categorías que se han planteado para ampliar el conocimiento de esta temática se refieren a las competencias para la enseñanza de las matemáticas que debe tener cualquier docente en los aspectos cognitivos, procedimentales y actitudinales, haciendo especial énfasis en el nivel que estos adquieren a través de una formación en el método Singapur.

Tomando como base para el estudio el modelo de enseñanza de las matemáticas planteada por autores como Jerome Bruner, Zoltan Dienes, George Polya, Richard Skemp e IvesChevallier, igualmente la teoría constructivista de Piaget y Vigotsky. De manera más reciente, en cuanto al tema de las competencias docentes se estudiaron los conceptos de autores como Poblete y Díaz, Godino y Rodríguez Garrido.

Además fueron consultadas las siguientes normas emanadas del MEN: Ley 115, decreto 1860 de 1994, el Decreto 1290 de 2009, el Plan Decenal de Educación Nacional, Lineamientos curriculares de matemáticas y los Estándares de competencias matemáticas.

### 2.2.1 Una mirada a la enseñanza de las matemáticas

A partir de los años setenta se observa según un modelo de enseñanza de las matemáticas cuasi-empírico, centrado en la experiencia matemática y busca enfatizar el papel esencial del proceso de descubrimiento y la contextualización de los problemas en situaciones reales (Silva y Saldaña 2008). De acuerdo con Gascón (2007):

Cuando los modelos cuasi experimentales penetran en la enseñanza de las matemáticas provocan una tendencia hacia dos nuevos modelos docentes: modernismo y procedimentalismo. El primero identifica la actividad matemática con la exploración de problemas no triviales, es decir con las tareas que se realizan cuando todavía no se sabe gran cosa de la solución; entonces se tantean algunas técnicas, se intenta aplicar éste o aquel resultado, se buscan problemas semejantes, se formulan conjeturas, se buscan contraejemplos, se intenta cambiar ligeramente el enunciado del problema original, etcétera. Por su parte, el procedimentalismo sitúa como principal objetivo del proceso didáctico el dominio de sistemas estructurados de técnicas heurísticas no algorítmicas. (p.140)

Hacia finales de la década de los setenta, a partir del pensamiento de Jerome Bruner, plasmado en *El proceso mental en el aprendizaje* (1978) abre las puertas hacia un cambio en los métodos de enseñanza, con sus estudios acerca de la mente humana y el desarrollo intelectual, ampliamente descritos en su *Teoría del aprendizaje por descubrimiento*. Bruner (citado por Zarza, 2009), establece que:

En este tipo de aprendizaje el papel del docente no es enseñar contenidos de un modo acabado, su labor es ofrecerle al alumno las herramientas para poder cumplir los

objetivos propuestos, a la vez servir de orientador para que éstos recorran con éxito el camino hacia su aprendizaje. (p.8)

Lo cual indica que es el mismo estudiante quien través del trabajo con sus pares alcanza la construcción del conocimiento, el docente hace las veces de guía y los conduce a través de preguntas desafiantes hasta que logren respuestas acertadas; también indica que el profesor debe proporcionar situaciones problemáticas que estimulen a los niños a descubrir por sí mismos los conceptos, relaciones y procedimientos, como partes de un todo organizado.

Este concepto choca con el paradigma de los métodos de enseñanza tradicionales, en los cuales el docente explica y los alumnos en forma pasiva reciben contenidos, entendiendo que éstos deben ser cambiados por un método que les permita a los alumnos reflexionar, abstraer y desarrollar realmente un trabajo intelectual(Herrera, Poveda y Jaimes,2011).

Coincidiendo con el pensamiento de Bruner plasmado más adelante en su teoría sobre la instrucción(citado por Guilar, 2009) ,afirmando que “el aprendizaje es un proceso activo, de asociación, construcción y representación”(p.237), refiriéndose a aquellas estructuras cognitivas previas del alumno que el docente debe conocer y contribuir a darles un significado, para permitirle organizar sus experiencias y buscar el modo para que este conjunto de conocimientos pueda estructurarse y al final ser interiorizado lo mejor posible por el estudiante.

Así mismo Bruner (citado por Aramburu, 2004) expresa cómo implementar una teoría o método de instrucción para lograr un aprendizaje eficaz, por lo tanto debe cumplir ciertas condiciones presentadas en la figura 2:

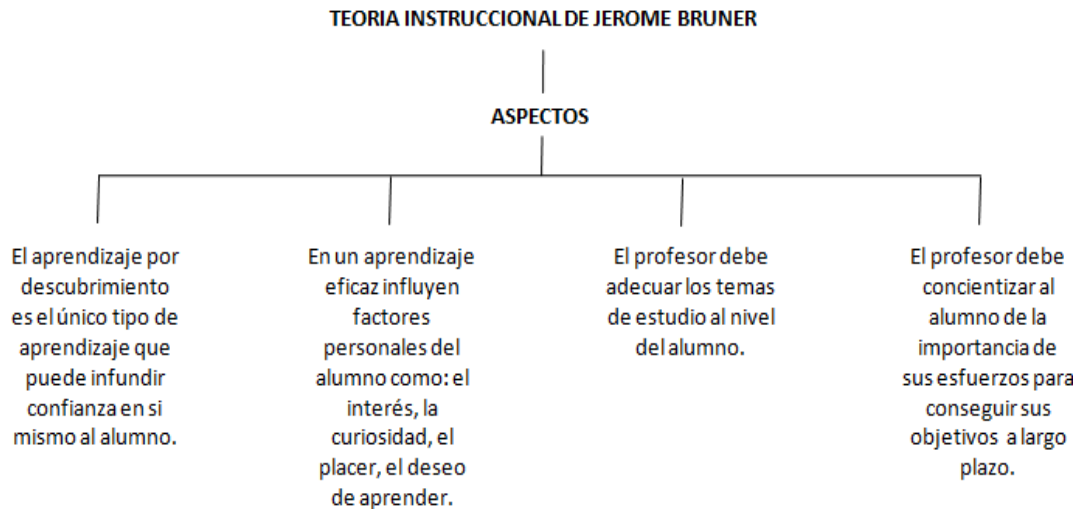


Figura 2. Resumen de la teoría Instruccional de J.Bruner, Fuente Aramburu (2004)

Al interpretar las ideas de Bruner se identifica con claridad que van encaminadas a considerar el papel del docente como la persona que conduce al estudiante descubrir el conocimiento, razón por la cual debe sacar máximo provecho de sus potencialidades a través de una adecuada motivación y acción hacia el logro, contrario a lo que plantea la enseñanza tradicional; en el caso de las matemáticas, éste tipo de enseñanza, como lo expresa Freudenthal (citado por Godino, 2010), presenta “una manera de concebir las matemáticas como estructuras conceptuales interpretadas como objetos culturales, fijados mediante definiciones y propiedades, descontextualizadas y despersonalizadas” .(p.32)

Bruner, (citado por Guilar,2009) fue el pionero en la tesis del currículo en espiral, en la cual expresa que el currículo debe basarse en una secuencia de pasos o procesos articulados con un mismo dominio de saberes, donde el aprendizaje se va convirtiendo en una estructura cada vez más amplia, es decir, pretende desde este punto de vista organizar el currículo de las distintas

áreas, en especial las matemáticas, donde el docente proponga los mismos temas en los diferentes niveles pero cada vez con mayor profundidad.

El currículo en espiral planteado por Bruner es la base del modelo de enseñanza en Singapur, según el Ministry of Education Singapore, MOE (2013) en el documento Primary Mathematics teaching and learning Syllabus, donde se refieren a que los conceptos de matemáticas son en gran medida de naturaleza jerárquica, se aprenden en secuencia, este enfoque en espiral permite adaptar los contenidos básicos para profundizarlos gradualmente en los distintos niveles, por lo cual el plan de estudios de Singapur consiste en una serie de programas conectados para atender a las diferentes necesidades y capacidades de los alumnos.

Otro de los planteamientos de Bruner que guardan estrecha relación con el método de enseñanza Singapur, se encuentra plasmado en su libro *el proceso mental en el aprendizaje* (1978), donde expresa su teoría acerca de los modos de representación, las cuales nacen de sus estudios sobre el desarrollo cognitivo, acerca de la forma como los niños logran construir el conocimiento a través de tres formas que se dan de manera secuencial y ordenada. Iniciando con la representación enactiva o por la acción y manipulación de objetos, en segundo lugar la representación icónica por medio de imágenes y en tercer lugar, la representación simbólica en la cual es capaz de interiorizar el concepto para posteriormente aplicarlo.

Para la enseñanza de las matemáticas este planteamiento de Bruner es fundamental por cuanto el método Singapur según documento de Educarchile (2014) y el Ministerio de Educación de Singapur (MOE), presenta un enfoque Concreto-Pictórico-abstracto (CPA), derivado precisamente de los tres tipos de representación a los cuales se refiere Bruner. Por lo cual el

docente, especialmente de primaria, debe favorecer el aprendizaje de sus estudiantes a través de estos tres tipos de representación, que se indican en la figura 3.

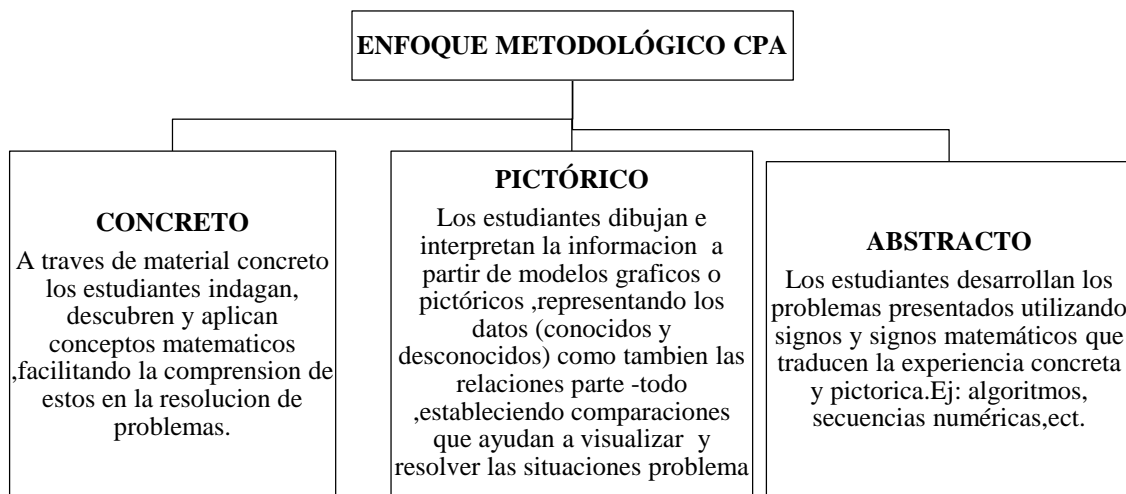


Figura 3 .Enfoque metodológico CPA. Fuente EDUCARCHILE (2014).

De acuerdo con el MOE este sistema de representación debe ser utilizado por los docentes de básica debido a que los niños aprenden los conceptos matemáticos a través de un proceso que tiene tres etapas: Fase concreta, Pictórica y Abstracta.

Un ejemplo de la forma como se puede aplicar en básica primaria a través de la enseñanza específica de un tema en matemáticas como la suma, se representa en la figura 4:



Figura 4.Representación visual de la suma. Fuente: Math in Focus.Marshall Cavendish (2012).



El primer modo de representación se lleva a cabo a través de material didáctico manipulativo, en este caso fichas de ensamble de distintos colores, luego se presenta en forma grafica a través de dibujos en forma de barras que reemplazan los objetos, por último se encuentra la representación numérica de la adición.

Además del enfoque planteado por Bruner, se tiene en cuenta la teoría constructivista, en la cual Piaget (citado por Castillo, 2008), expone una serie de principios para un adecuado proceso de enseñanza:

1. El rol más importante del profesor es proveer un ambiente en el cual el niño pueda experimentar la investigación espontáneamente
2. El aprendizaje es un proceso activo en el cual se cometerán errores y las soluciones serán encontradas. Estos serán importantes para la asimilación y la acomodación para lograr el equilibrio
3. El aprendizaje es un proceso social que debería suceder entre los grupos colaborativos con la interacción de los pares en escenarios lo más natural posible. (p.6)

Con esta postura Piaget pretende dar prioridad a una forma de enseñanza en donde el saber no se incorpora pasivamente en la mente del alumno, sino que es activamente construido.

De esta forma, Castillo (2008) de acuerdo a los planteamientos de Piaget, asume que para aprender matemáticas desde un punto de vista constructivista el estudiante necesita estar en contacto directo con la situación problema, la cual se integra con los objetos y los sujetos, para lograr una visión que le permita construir el conocimiento.

El enfoque constructivista de Piaget (1975), también hace referencia a la importancia del error como estímulo que conduce a los niños a ir probando repetidamente en sucesivos ensayos hasta lograr el ajuste adecuado en función del objetivo. De acuerdo a este pensamiento, es fundamental contar con un docente que aplique el abordaje del error de sus estudiantes en la construcción de conocimientos y solución de problemas.

Así mismo Vigotsky (citado por Castillo, 2008), plantea unos principios relacionados con el proceso de enseñanza aprendizaje:

1. El aprendizaje y el desarrollo es una actividad social y colaborativa que no puede ser enseñada a nadie. Depende del estudiante construir su propia comprensión en su propia mente
2. La Zona de Desarrollo Próximo puede ser usada para diseñar situaciones apropiadas durante las cuales el estudiante podrá ser provisto del apoyo apropiado para el aprendizaje óptimo
3. Cuando es provisto por las situaciones apropiadas, debe tomar en consideración que el aprendizaje debería tomar lugar en contextos significativos; preferiblemente donde el conocimiento va a ser aplicado. (p.175)

Con estos postulados Vigotsky (citado por Ruíz y Estrevel, 2010), sienta las bases del “Constructivismo socio cognitivo” cuando expresa que:

“El educador empieza a comprender ahora que cuando el niño se adentra en la cultura, no sólo toma algo de ella, no sólo asimila y se enriquece con lo que está fuera de él, sino que la propia conducta reelabora en profundidad la composición natural de su conducta y

da una orientación completamente nueva a todo el curso de su desarrollo. La diferencia entre los dos planos de desarrollo del comportamiento –el natural y el cultural- se convierte en el punto de partida para la nueva teoría de la educación". (p.143)

### **2.2.1.1 La didáctica de las matemáticas**

Son varios los autores que hacen relación a la forma como se deben enseñar las matemáticas. El aporte de Zoltan Dienes(1970) a la investigación consiste en su teoría de la variabilidad perceptual, donde ilustra con ejemplos como el maestro facilita al niño la representación de un concepto a través del estudio de una estructura desde diferentes perspectivas, esto con el fin de enriquecer la imagen mental que obtenga del mismo. La teoría de Dienes explicada en su libro: La construcción de las matemáticas (1970), se refiere a la importancia de que alumno logre abstraer las propiedades de los objetos y formarse un concepto independientemente de las formas específicas que adopten los materiales, lo cual contribuirá a la generalización hacia otros contextos, de esta forma se presenta lo que él denomina una variación sistémica del aprendizaje.

Según Dienes (1970) “este principio exige abundancia de experiencias concretas sobre la misma estructura conceptual, de modo tal, que todos los niños puedan extraer la idea abstracta esencial que es inherente a toda fórmula” (p.61). En otras palabras el docente debe permitirle al estudiante que demuestre a través de diferentes métodos como resolver un problema hasta encontrar la respuesta acertada, así este podrá predecir la ruta para solucionar otras situaciones similares.

Así mismo Santillán (2011) expresa que Dienes es el creador de los bloques lógicos y distingue las seis etapas en el aprendizaje de las matemáticas que se pueden realizar con el uso de éstos:

1. Creación de un entorno matemático adecuado, por ejemplo con los bloques lógicos, en el que a través del juego libre, se lleven a cabo distintas experiencias matemáticas de observación, manipulación, comparación.
2. Introducción de ciertas reglas referentes al uso adecuado del material que se disponga, ejemplos de tareas que podemos realizar con él.
3. Realización de múltiples juegos y actividades que permitan ir de lo simple a lo complejo, de lo individual a lo global... como por ejemplo seriaciones, agrupaciones, ordenaciones.
4. Conocimiento de algunos sistemas de representación: numérico, conjuntos, por medio de los cuales puedan expresar aquello que previamente han manipulado y experimentado.
5. Utilización del lenguaje habitual con que nos referimos a dichas representaciones o creación de un lenguaje matemático propio, siempre que el docente lo permita.
6. Acercamiento a los axiomas y teoremas matemáticos. (p.52)

Además indica que con este material (bloques lógicos), se pueden trabajar algunas capacidades íntimamente relacionadas con el desarrollo lógico-matemático como: observación, lógica, simbolización, creatividad y memoria.

Continuando con los autores que han estudiado sobre el dominio de las matemáticas, Richard Skemp (citado por Meel, 2003), define en un principio dos categorías para la comprensión

matemática, una es llamada relacional refiriéndose a aspectos del conocimiento orientados al saber que hacer y el por qué se debe hacer, por otra parte está la comprensión instrumental que está constituida por las normas o procedimientos para conseguir la solución de un problema o situación planteada. También menciona otras dos categorías cognitivas llamadas lógica-organizacional y la simbólica. Estas categorías para la comprensión, coinciden en muchos aspectos con las etapas propuestas por Bruner, por lo cual en esta investigación se pretende identificar cuales se aplican en los procesos de enseñanza de las matemáticas, especialmente como lo hacen los docentes formados en el método Singapur.

Richard Skemp (1980), en su libro: Psicología del aprendizaje de las matemáticas, explica la importancia de los esquemas para construir conceptos matemáticos, expresando que “comprender algo significa asimilarlo dentro de un esquema adecuado, este es aquel que toma en cuenta la tarea de aprendizaje a largo plazo, y no justo la inmediata”(p.50). Estos esquemas tienen la función de ayudar a integrar los conocimientos ya existentes y a la vez sirven como base para adquirir nuevos, por lo cual se considera fundamental para el docente en su clase de matemáticas el uso de símbolos, gráficos y objetos que permitan formar esquemas adecuados los cuales organiza para la asimilación de nuevos datos, posteriormente los acomoda hasta llegar a un nivel más complejo como es la comprensión. Además, indica que a partir de la formación de esquemas los niños llegan a la creación de modelos, los cuales son necesarios para la solución de los problemas matemáticos.

Este concepto es relevante para la aplicación del método Singapur por cuanto se requiere que el docente sea competente para conducir a los niños desde el nivel de formación de esquemas mentales hasta la creación de modelos matemáticos.

Por otra parte Catherine Berdonneau (2010) expresa que la enseñanza de las matemáticas se debe estructurar en tres etapas, tal como lo indica la figura 5:

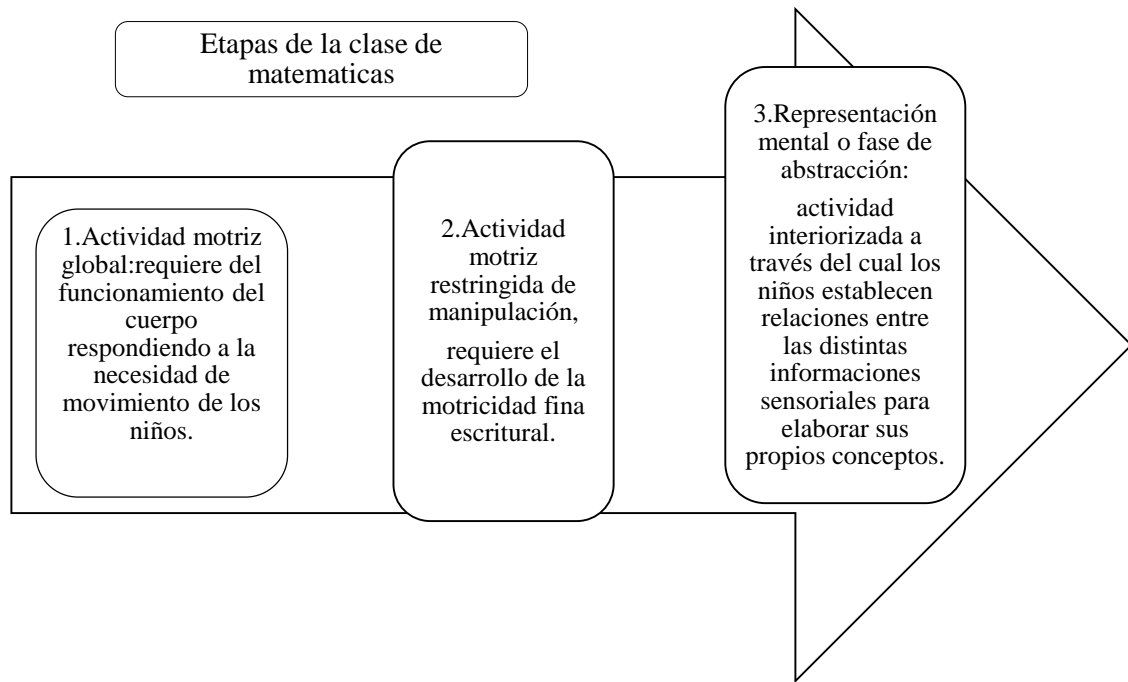


Figura 5. Etapas de la clase de matemáticas. Fuente: Matemáticas activas. Catherine Berdonneau (2008).

La autora se refiere con estas etapas a la secuencia en la cual el docente debe abordar los conceptos matemáticos para que resulten de fácil aprendizaje en la fase de educación inicial. Dichas etapas están muy relacionadas con las planteadas por Bruner en su teoría sobre los tipos de representación mental.

### 2.2.1.2 La transposición didáctica

Yves Chevallard (1997), propone como objeto de estudio de la Didáctica la interrelación que se da entre el saber matemático, el educador y el educando; a lo cual llamó transposición didáctica.

Sobre este aspecto Chevallard (1997) indica que:

El profesor tiene que enseñar una parte del saber sabio o erudito, del cual los matemáticos profesionales e investigadores puros son sus poseedores y fabricantes. La sociedad demanda enseñar una parte de este saber, lo que supone que ella debe tener utilidad social. Para responder a esta demanda, es necesario transformar el conocimiento para que se vuelva enseñable a un nivel dado. Este punto es clave en cuanto a que el profesor debe cuestionarse acerca de su relación con el saber a enseñar, así como con el saber erudito. (p.45)

Por su parte Cardelli (2004), refiriéndose a este proceso de transposición didáctica afirma que:

El educador actúa sobre el educando en el marco de determinados objetivos de conocimiento de ese saber en juego. Esta dinámica es contradictoria y está en constante superación. El proceso de conjunto es dirigido por el educador y se comporta como una hegemonía y no como una gestión. (p.55)

Lo cual supone, en cuanto a la enseñanza de las matemáticas que los conceptos matemáticos que el docente enseña corresponden a un conocimiento especializado, por eso no puede transmitirlos tal cual como él los ha aprendido, sino que debe explicarlos de manera más sencilla para que sus estudiantes puedan entenderlos y sistematizarlos.

Este proceso se desarrolla en varias fases, de acuerdo a la figura 6:

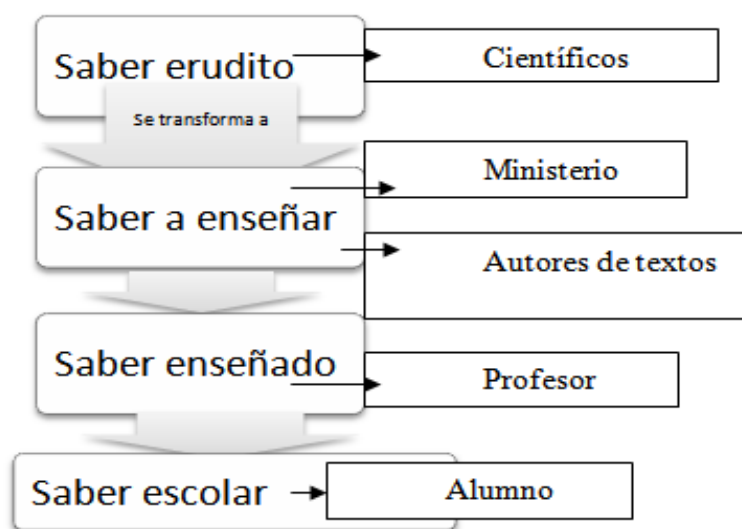


Figura 6. La transposición didáctica. Fuente: La transposición didáctica, del saber sabio al saber enseñado. Chevallard (1997)

El aporte de Chevallard a la didáctica de las matemáticas, puede enfocarse en 5 actos, como lo explica Henry (citado por Vidal, 2006), descritos a continuación:

1º acto: Los protagonistas de este primer acto son los matemáticos, quienes tienen por misión crear nuevos conocimientos que les permitan resolver problemas que con sus conocimientos previos no les es posible. (p.4)

2º acto: La noosfera (sistema social de enseñanza), da cuenta de todos los conocimientos existentes, aquellos que son pertinentes para la formación matemática de los jóvenes, lo que depende de varios factores tales como tipo de sociedad, nivel de desarrollo, tipo de sistema educativo, etc. el Ministerio de Educación es el agente que decide junto a su equipo de expertos cuáles son los objetos a enseñar (p.4)



3° acto: Generalmente los profesores prefieren preparar sus clases utilizando textos que ofrece el mercado o aquellos distribuidos por el ministerio de educación, en lugar de emplear los propios manuales (p.4).

4° acto: El protagonista en este acto es el profesor, quien tiene la responsabilidad de administrar esta transposición didáctica, adaptar a sus conocimientos, los objetos a enseñar. (p.5)

5° acto: Aquí hay otra transformación de la que se hacen cargo los estudiantes. Ellos protagonizan el 5° acto de la transposición didáctica: transforman el saber enseñado a saber del alumno. (p.6)

De esta forma el concepto de Chevallard toma vida en las aulas de clase, a través de la forma como los docentes transforman sus enseñanzas para hacerlas cada vez más asequibles al estudiante.

### **2.2.2 El desarrollo de las competencias matemáticas docentes**

Resulta de vital importancia el acercamiento a algunos investigadores que han analizado el tema de la formación de las competencias matemáticas en los docentes, puesto que estas constituyen el eje central de la investigación. En este sentido, Poblete y Díaz (2003) definen estas competencias como “la descripción de la habilidad adquirida efectiva y eficientemente al ejecutar el acto de enseñar matemáticas, relacionada con la calidad en el sentido de hacer la tarea educativa de formación y hacerla bien” (p .2).

A partir de esta definición es posible identificar que existen algunas competencias que el docente posee en mayor o menor medida para enseñar y que son necesarias para que sus estudiantes logren desarrollar habilidades en el aprendizaje eficaz de las matemáticas, especialmente en lo relacionado con la solución de problemas. Por otra parte, Mertens (citado por Penalva, Hernández y Guerrero, 2013) presentan un esquema de las competencias docentes para la gestión de la clase de matemáticas, de las cuales se extraen algunas relacionadas a la educación básica tales como la capacidad de pensar creativamente, solucionar problemas, procesar y organizar información, saber aprender y razonar, al igual que debe poseer habilidades para preguntar, monitorear y aplicar procedimientos adecuados. Refiriéndose estas a los desempeños básicos que todo docente debe evidenciar para llevar a cabo con éxito una clase.

Así mismo Rodríguez (2010) afirma que “el docente debe contar con las habilidades para propiciar en los alumnos el planteamiento de preguntas, la utilización de procedimientos propios para resolver problemas, adquirir herramientas y conocimientos matemáticos socialmente establecidos”. (p.339)

De acuerdo con este concepto, el maestro contribuye en el desarrollo de estas competencias, atendiendo a lo expuesto por Brousseau (citado por Moscoso, 2005), quien afirma que:

El papel del maestro va más allá de plantear las situaciones problemáticas, pues es a él a quien corresponde destacar determinados conocimientos y proporcionar la información necesaria en los momentos oportunos para asegurar que los alumnos vinculen sus conocimientos con los saberes institucionales.(p.735)

De igual forma, Tello, López y de la Cruz (2013), manifiestan que en algunos países de Latinoamérica, como es el caso de Chile y varios del Sudeste Asiático que han seguido el

método como se enseñan las matemáticas en Singapur, han centrado su currículo en la resolución de problemas, teniendo en cuenta aspectos como: Actitudes, Metacognición, Procesos, Habilidades y Conceptos. Especificando en cada uno de ellos los elementos particulares que definen y sus dimensiones para un mejor aprendizaje.

De acuerdo a la experiencia exitosa en estos países, Tello et al. (2013) indican que es posible lograr que los docentes cambien su antiguo modo de enseñanza basado en la repetición y el cálculo matemático por un método fundamentado en la resolución de problemas y el pensamiento lógico. Todo esto para favorecer el gusto por las matemáticas y el mejoramiento del nivel de competencias tanto en los docentes como en los estudiantes.

Continuando con el tema de las competencias docentes, Poblete & Díaz (2003) se refieren a dos tipos de competencias del profesor de matemáticas, competencias generales y especializadas, entendiéndose como generales aquellas que son comunes a su profesión docente, propias del saber, mientras que las específicas son aquellas que se derivan de su práctica en el aula, es decir, del saber hacer. Se muestra a continuación un resumen de estas competencias en la tabla 1.

*Tabla 1. Competencias del profesor de matemáticas*

Competencias generales del profesor de matemáticas	Competencias específicas del profesor de matemáticas
Habilidad para innovar, indagar y crear en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática	Habilidad para planificar acciones didácticas en matemáticas
Capacidad para propiciar un ambiente favorable para el aprendizaje de la matemática.	Capacidad para asumir nuevas exigencias curriculares, metodológicas y tecnológicas
Capacidad para enfrentar la diversidad socio-cultural en el proceso didáctico-matemático	Capacidad para utilizar diversas estrategias de enseñanza
Capacidad de trabajo colaborativo y en equipo en el quehacer profesional	Habilidad para comprender, identificar y aplicar teorías del aprendizaje en matemática
Habilidad para aplicar conocimientos disciplinarios	Habilidad para favorecer el aprendizaje por resolución de problemas en matemática, por investigación y métodos activos
	Habilidad para seguir, desarrollar y exponer un razonamiento matemático e ideas matemáticas
	Habilidad para conectar áreas de desarrollo de la matemática y su relación con otras disciplinas
	Capacidad para utilizar formas actualizadas en evaluación

Fuente: Poblete & Díaz. Competencias profesionales del profesor de matemáticas 2003

Entendiendo estas competencias como una serie de habilidades que debería tener el profesor para llevar a cabo el acto de enseñar el área de las matemáticas; resulta de gran valor el conocimiento de este listado de habilidades, dado que constituye un aporte importante para la

adaptación del instrumento de observación que ayudará a identificar cuáles de estas habilidades son fortalecidas a través de la formación con base en el método Singapur.

Por su parte, Godino, Rivas, Castro y Konic (2012) hacen otra clasificación de las competencias matemáticas en los docentes, extrayendo los aspectos más importantes a través de un mapa conceptual, en la figura número 7:

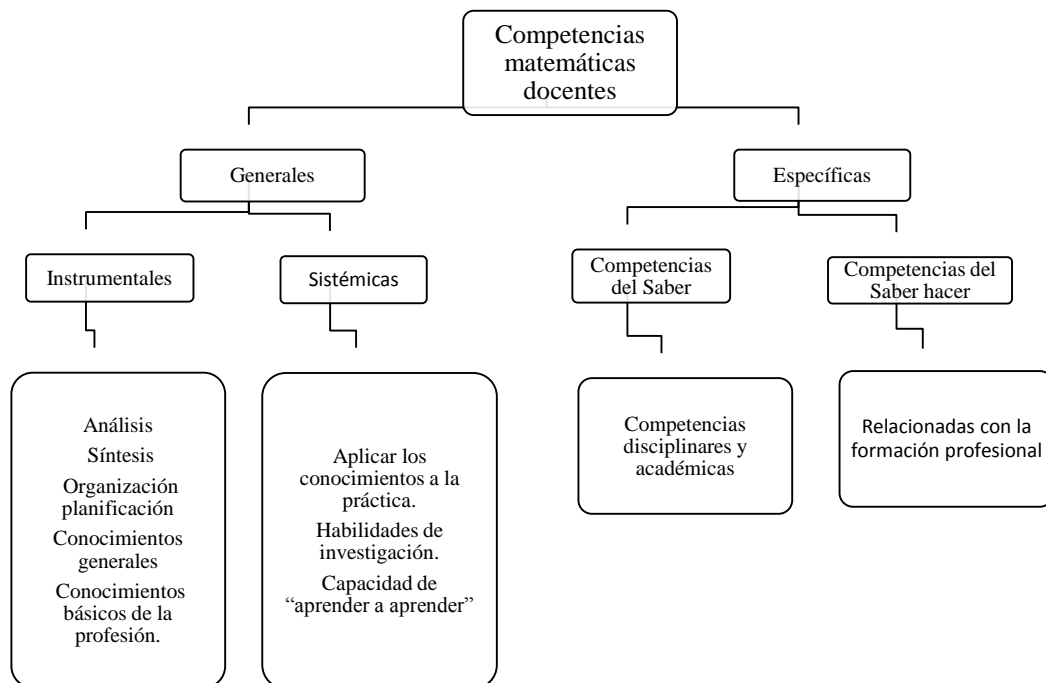


Figura 7. Competencias matemáticas docentes. De elaboración propia. Fuente: Desarrollo de competencias para el análisis didáctico del profesor. Godino, Rivas, Castro y Konic (2012).

### 2.2.2.1 Competencia Procedimental

Se habla de unas competencias de carácter procedimental, como lo expresa Rodríguez (2011):

Existe un conocimiento estratégico o conocimiento procedimental complejo que lleva consigo cierto control y planificación por parte del docente, y que incluye el saber cuándo

y por qué aplicar una estrategia. Se trata de un conocimiento que requiere conciencia, reflexión, planificación, supervisión y valoración. (p.11)

En este sentido, la práctica que demanda la aplicación de una estrategia de enseñanza no ha de ser una práctica rutinaria, sino variada y reflexiva.

Por tanto se puede establecer que los docentes necesitan un fortalecimiento de estas competencias, como lo expresa Rodríguez (2011), al insistir en la importancia que tiene para el docente contar con las habilidades para propiciar en los alumnos el planteamiento de preguntas, así como procedimientos propios para resolver problemas, adquirir herramientas y conocimientos matemáticos, argumentar, validar y estimar sus resultados y saber interpretar los procedimientos de resolución, lo cual sugiere un profesional de la docencia en un continuo proceso de formación e innovación por el hecho de que cada día debe satisfacer las necesidades del proceso de enseñanza con sus estudiantes.

Un importante aporte sobre esta competencia es el de Vázquez, Alemán, Mercado y García (2013), quienes organizan un esquema sobre los aspectos observables que permiten identificarla de acuerdo a la tabla número 2:

Tabla 2. Esquema de competencias procedimentales.

<i>Competencia Procedimental</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generar habilidades de comunicación, oral y escrita utilizando herramientas tecnológicas estableciendo compromiso y respeto a las diferencias individuales, a diversidad social así como cultural</li> <li>• Generar, entre los participantes del hecho educativo, procesos de comunicación efectiva</li> <li>• Manejar estrategias didácticas especializadas para promover el trabajo colaborativo</li> <li>• Motivar a través de las demandas del grupo, la participación atenta de los estudiantes.</li> <li>• Aplicar de manera rigurosa y respetuosa su unidad de aprendizaje, atendiendo el avance programático de la misma</li> <li>• Organizar eficaz y eficientemente las actividades de enseñanza y aprendizaje para favorecer la adquisición de las competencias establecidas en su unidad de aprendizaje</li> <li>• Privilegiar como estrategia didáctica el trabajo colaborativo.</li> <li>• Promueve la participación activa y equitativa de los alumnos, a partir de actividades acordes a las características académicas y sociales del grupo</li> <li>• Retroalimentar de forma continua el proceso de aprendizaje</li> </ul>

Fuente: Competencias educativas de los docentes.UANL.Vásquez, Alemán, Mercado y García (2013)

Con base en estos aspectos se puede argumentar que este tipo de competencias en el docente le permitirán una gestión de clase eficaz, dado que al tener en cuenta una correcta organización de los procesos a seguir y hará más fácil el desarrollo de las actividades propuestas.

### **2.2.2.2 Competencia Cognitiva**

Otra competencia considerada fundamental para la enseñanza de las matemáticas es la Cognitiva, la cual se refiere a los conocimientos requeridos para que un profesor de matemáticas pueda desarrollar y lograr las competencias analizadas, según Gómez, Rico y Molina (citado por Lupiáñez, 2014).

Tales conocimientos son:

La noción de currículo, articulada en sus diferentes dimensiones y niveles; las herramientas de análisis de las matemáticas escolares, desde un punto de vista conceptual, cognitivo, formativo y social; y herramientas de diseño, puesta en práctica y evaluación de actividades de enseñanza y aprendizaje (p.3).

Por tanto, el profesor debe conocer y emplear conceptos sobre las matemáticas escolares y su enseñanza, que le permitirán llevar a cabo su clase de matemáticas de forma eficaz.

De igual forma Godino (2012) afirma al respecto que:

El profesor de matemáticas de educación primaria y secundaria debe tener un cierto nivel de competencia matemática, es decir, conocer y ser capaz de aplicar las matemáticas, de manera práctica, operativa y discursiva, además de las necesarias para resolver los tipos de problemas que se abordan cotidianamente (p.3) .

Conforme a lo anterior se puede inferir que se necesita una preparación especial para lograr un verdadero dominio de la temática del área y se requiere la implementación de nuevos métodos para obtener un alto nivel de competencias en matemáticas.



Sobre esta competencia Braslavski (2009), se refiere a:

La capacidad de aplicar un conjunto de conocimientos fundamentales a la comprensión de un tipo de sujetos, de una institución educativa, y/o de un conjunto de fenómenos y procesos. Es el complemento de los saberes que intervienen en la formación de las competencias pedagógico-didáctica, institucional, productiva e interactiva para un mayor dominio de contenidos referidos a una disciplina o campo del saber. Es un conjunto de metodologías o de peculiaridades institucionales que colocan al docente en condiciones de formar en los alumnos competencias básicas requeridas. (p.31)

Por lo cual se infiere que el docente de básica necesita de estas competencias porque es quien provee las bases del conocimiento a sus estudiantes, es decir, es su responsabilidad iniciar un sólido desarrollo de las mismas.

### **2.2.2.3 Competencia Actitudinal**

Tiene que ver con el proceso de formación integral del estudiante, por lo cual García (2010), señala esta categoría como la del saber ser, expresando que “el desafío de la educación no es tanto preparar a las nuevas generaciones para vivir en una sociedad determinada, sino dotar a cada persona de competencias y criterios que le permitan comprender el mundo cambiante que le rodea y comportarse solidaria y responsablemente” (p.33). En otras palabras para ser un docente competente también requiere de unas disposiciones fundamentales tales como: valores, actitudes y aptitudes necesarias para fortalecer el desarrollo personal de los alumnos su bienestar y felicidad.

En este sentido García (2010), menciona los comportamientos relacionados con esta competencia: satisfacción con el quehacer docente, equilibrio emocional, autonomía intelectual,

compromiso moral. Por lo cual se infiere que a medida que el docente alcanza un alto nivel de esta competencia podrá obtener unos resultados más satisfactorios en su gestión de clase, dado que ésta le permite una mejor interacción con sus estudiantes, al igual que un trabajo a nivel colaborativo con sus pares, que a su vez se transforme en un intercambio de experiencias enriquecedoras para su práctica en el aula.

### **2.2.3 El docente y los estándares de competencia**

Es tan importante el manejo de estrategias por parte del docente para la enseñanza de las matemáticas como el conocimiento de las competencias y los estándares, según Lafrancesco (2003) éstos últimos “permiten definir las metodologías, las estrategias didácticas y las actividades de enseñanza-aprendizaje que desde los lineamientos curriculares fundamentan el trabajo pedagógico en las diferentes áreas del conocimiento y el estilo educativo particular de las instituciones educativas” .(p.235)

Con relación a éste tema, es de suma importancia revisar lo consignado en el documento emanado por el MEN (2006) de Estándares básicos de competencias en los primeros grados de primaria donde se considera que “para dar sentido a la expresión: ser matemáticamente competente, requiere que los docentes, con base en las nuevas tendencias de la filosofía de las matemáticas, reflexionen, exploren y se apropien de supuestos sobre las matemáticas”. Esta idea es clave para la investigación por cuanto confirma la necesidad de que los maestros sean cada día más competentes en su labor para obtener mejores resultados con sus estudiantes.

En el mismo documento de Estándares básicos (2006) se resalta la importancia del avance de los docentes hacia el perfeccionamiento de sus conocimientos matemáticos, pedagógicos y didácticos, de sus estrategias de enseñanza y del logro de aprendizajes significativos y

comprensivos en sus estudiantes. Además se detallan las competencias correspondientes a los primeros grados de básica, los cuales deben ser del dominio de todo maestro, se encuentran distribuidos según los tipos de pensamiento, dichos estándares según el MEN (2006) “son una serie de criterios claros y públicos que permiten establecer los niveles básicos de calidad de la educación a los que tienen derecho los niños y las niñas de todas las regiones del país, en todas las áreas que integran el conocimiento escolar”.

Para identificar 3 de los 5 tipos de pensamiento presentes en el aprendizaje de las matemáticas, se describen a continuación los comportamientos o respuestas esperadas según el nivel en que se encuentren los estudiantes, en este caso de primero a tercer grado, como se aprecia en la tabla número 3.

*Tabla 3. Estándares Básicos de competencias en matemáticas de primero a tercer grado.*

<i>Pensamientos numéricos y sistemas de números</i>	<i>Pensamiento espacial y sistemas geométricos</i>	<i>Pensamiento métrico y sistemas de medidas</i>
Leo, escribo y ordeno números de cualquier cantidad de dígitos.	Distingo las características de los objetos de tres dimensiones y los describo; dibujo sus caras planas y las identifico.	Comparo y ordeno objetos de acuerdo con sus tamaños y medidas: estatura, peso, duración, edad, talla.
Identifico y resuelvo problemas que surgen de situaciones matemáticas y experiencias cotidianas.	Puedo dar y seguir instrucciones en las que aparecen relaciones de distancia, dirección y orientación.	Utilizo unidades e instrumentos adecuados para medir las cosas.
Utilizo los números para contar, medir, comparar y describir situaciones de la vida.		

Fuente: Estándares básicos de competencias. Guía sobre lo que los estudiantes deben saber y saber hacer con lo que aprenden. MEN (2006)

Al observar la tabla anterior puede constatar que uno de los aspectos que se resaltan es la resolución de problemas, por lo cual se piensa que el docente debe dominar esta competencia en un buen nivel. El conocimiento de estos estándares es fundamental para el docente porque éstos le permiten tener una referencia sobre la secuencia de su actividad didáctica y programación de clases.

#### **2.2.4 La competencia docente para la solución de problemas**

Se considera que el docente además de poseer unas habilidades para gestionar su clase de matemáticas de manera dinámica y lograr motivar a sus estudiantes, debe tener un conocimiento de cómo se enseña y cómo se aprende (Malagón, 2013). Sugiere que las actividades realizadas con los maestros deben ser similares a las que harían sus estudiantes, tales como soluciones de problemas matemáticos o conducción de un experimento científico, por lo cual debe poseer unas competencias matemáticas fundamentales para la resolución de problemas a través del uso de la lógica. En concordancia con Sarmiento (2014) quien afirma que:

Las matemáticas de acuerdo con este modelo se basan en la resolución gráfica de problemas lo cual indica que se centra primero en lo concreto tratando de evitar la abstracción desde un comienzo, que es lo que los estudiantes más le temen. (p. 7)

Así mismo se refiere al uso de un lenguaje matemático, el cual debe comprender el dominio de frases como: doble, triple, mitad, mas que, menos que, partes, total, todo esto sugiere que se enseñe en un entorno lúdico a través del uso de materiales manipulativos y gráficos.

Viloria y Godoy (2010) expresan que “el docente debe disponer de un amplio repertorio de herramientas, todas las distintas estrategias posibles, que le permitan enfrentar de un modo amplio y creativo los problemas con los que se encuentra habitualmente en su quehacer pedagógico” (p.99) .Refiriéndose a que debe ser hábil desde el momento en que planifica, y luego saber sortear todas aquellas situaciones que se presentan durante el desarrollo de la clase, una unidad programática o un plan de estudios.

Los elementos antes mencionados toman relevancia por cuanto muchos docentes no realizan planeaciones de clases actualizadas, trabajan con los mismos problemas resueltos y las mismas herramientas, han dejado a un lado su creatividad para gestionar su clase, en concordancia, González (citado por Terán y Pachano,2004), sostiene que el trabajo docente se presenta descontextualizado con respecto de otros campos del conocimiento y de la vida real del alumno porque la práctica rutinaria enfatiza la resolución de problemas en forma mecánica y repetitiva, sin favorecer la construcción del conocimiento. Así, el proceso de enseñanza-aprendizaje queda reducido a la mera aplicación de fórmulas con relación a ejercicios matemáticos, lo cual puede ser monótono y complicado para los estudiantes.

Así mismo, Perrrenoud (citado por Penalva, Hernández y Guerrero, 2013), considera que un docente competente debe:

Organizar y dirigir situaciones de aprendizaje, administrar la progresión de los mismos, concebir y hacer evolucionar los dispositivos de diferenciación, envolver a los alumnos en sus aprendizajes y en su trabajo, otorgándoles un papel activo en su propio proceso de enseñanza aprendizaje (p.82).

Indicando con esto que todo docente debe poseer una serie de habilidades y conocimientos para guiar a sus estudiantes en la solución de problemas de la cotidianidad, que posibilitan que los estudiantes puedan aprender, en el caso de las matemáticas de una manera más fácil y eficaz.

Por otra parte en relación con el tema de del desarrollo de habilidades para la solución de problemas, Salett y Heins (2004), se refieren a la modelación como un proceso que involucra una serie de procedimientos, los cuales se resumen en la figura 8:

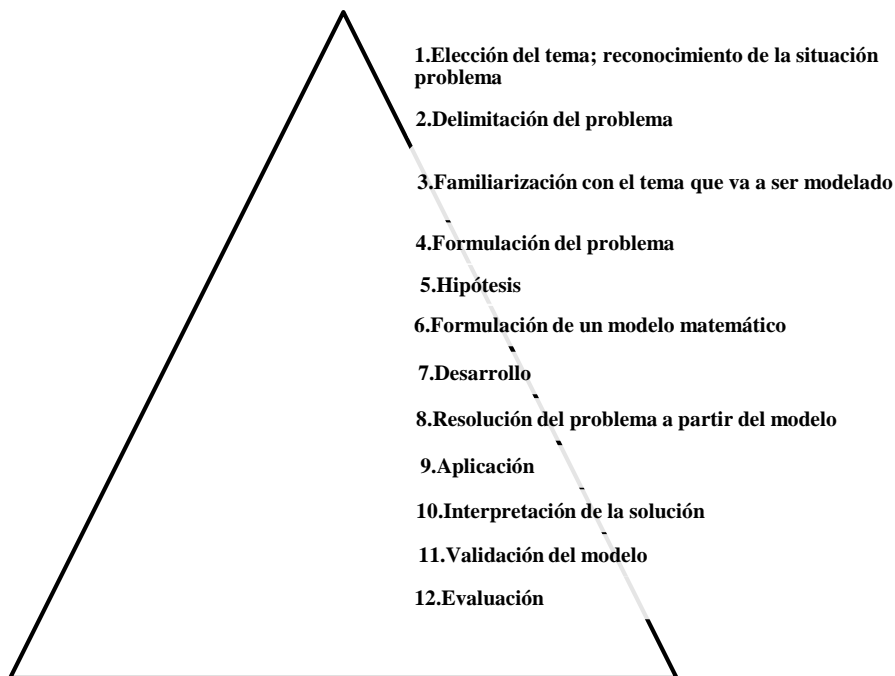


Figura 8. Modelación matemática. Fuente: Salett y Heins (2004).

Así mismo se refieren a que la elaboración de un modelo matemático requiere, por parte del docente, conocimientos tanto matemáticos como no matemáticos, además de una gran capacidad

de intuición y creatividad para interpretar el contexto e identificar cuáles son las variables involucradas.

### **2.2.5 La formación docente en Colombia**

Teniendo en cuenta que uno de los objetivos de la presente investigación es identificar el nivel de competencias de los docentes que han tenido una formación en el Método Singapur, se destaca el concepto de González, Padilla y Rincón (2012) acerca de los procesos de formación docente expresan que estos “pueden entenderse como un sistema de perfeccionamiento, con un margen de continuidad que trata de establecer unos parámetros para el desempeño y la práctica docente en correspondencia a las exigencias de calidad”(p.62). Por lo cual se entiende que estos procesos deben ser de gran impacto y necesitan ser monitoreados y evaluados para establecer su eficacia.

Conforme a lo anterior, el sistema de formación en Colombia se fundamenta a partir de una serie de leyes y decretos emanados del Ministerio de Educación Nacional a partir de la Ley General de Educación (Ley 115 de 1994) y la Ley de Educación Superior (Ley 30 de 1992), en dichas normas se resalta que la formación docente es un requisito fundamental en el desempeño profesional.

Según González; Padilla y Rincón (2012), las instituciones y diversos organismos en el sector educativo que deben apoyar la labor del docente a través de procesos de formación. En su artículo Formación del docente en contextos, se refieren a los diferentes decretos y normas que se han establecido para tal fin, como se indica en la tabla 4:

*Tabla 4. Marco legal de la formación docente en Colombia.*

<i>Decretos/años</i>	<i>Contenido general de la norma</i>
Decreto 0272 de 1998	Establece la creación de programas para la formación académica en pregrado y posgrado de docentes
Decreto 709 de 1996	Describe una serie de lineamientos para la formación de educadores desde programas de desarrollo acorde a un reglamento para el ascenso profesional
Decreto 2566 del 2003	Por el cual se instituyen las condiciones básicas de calidad y demás requisitos para el ofrecimiento y desarrollo de programas académicos de educación superior y se dictaminan otras disposiciones
Resolución 1036 del 2004	Enmarca la caracterización de la calidad en los programas de especialización en educación, con base en la investigación, pedagogía y didáctica
Decreto 1001 del 2006	Describe que los programas de Especialización, Maestría y Doctorado deberán consolidar una formación integral del profesional

Fuente: Formación del docente en contextos. Revista Virtual Universidad Católica del Norte (2012).

De acuerdo a las anteriores normas, es un derecho de los docentes contar con el apoyo de las Secretarías de Educación, quienes deben hacerlos partícipes en los programas de formación que organice su entidad territorial, ya que de ellos depende aprovechar al máximo estos recursos de formación que se destinan anualmente en todo el territorio nacional.



### **2.2.6 La formación docente basada en el Método Singapur**

Se considera relativamente nueva la formación docente en el Método Singapur como estrategia para mejorar las competencias en la enseñanza de las matemáticas. En Latinoamérica se tiene noticia de que Chile es uno de los países que ha implementado dentro de su currículo este método (Educarchile, 2010). Para lo cual fue decisiva la participación de Yeap Ban Har, quien según el programa Asia Pacífico, adscrito a la biblioteca del Congreso de Chile, ha sido uno de los pioneros en la formación de profesores de matemática a nivel mundial y promotor del Método Singapur, en el marco de las actividades relacionadas con el proyecto Textos de Singapur, impulsado por el Ministerio de Educación de Chile, el cual permitió que 300 establecimientos del país optaran por aplicar esta metodología en estudiantes de básica a partir del 2011.

Para Yeap Ban Har (2010), una de las grandes fortalezas del método consiste en lograr un buen rendimiento en matemáticas de la mayoría de los estudiantes, garantizándoles un nivel de apropiación de los conocimientos matemáticos, debido en gran medida a que los docentes se esfuerzan por aplicar estrategias innovadoras tendientes a lograr la comprensión, análisis y profundización de los contenidos.

Ban Har señala en su conferencia realizada en Santiago de Chile y publicada en Educarchile (2010), que el método no se orienta en la memorización, ni en procedimientos ni aplicación de fórmulas sino que obedece a un currículum que se enfoca en habilidades y resolución de problemas matemáticos, para promover un alto nivel de competencias.

De igual forma, Ban Har explica que el currículo de Singapur y los textos que lo componen, se encuentran estructurados de acuerdo a un modelo de ejercicios de trabajo, que tienen cimientos teóricos en el método heurístico propuesto por George Polya, desde 1965.

En Colombia, el liderazgo en cuanto a la implementación de procesos de formación en el método Singapur la tiene el distrito de Barranquilla, así lo reconoce el MEN, en una de sus publicaciones de Marzo de 2014, allí se afirma que Barranquilla es pionera en la enseñanza de matemáticas por lo cual ha sido reconocida recientemente por parte de los secretarios de Educación de todo el país, éste es el resultado de la aplicación del Método Singapur el cual es implementado en 22 escuelas con 6.000 estudiantes y 150 docentes capacitados, pero que se extenderá a todas las instituciones del Distrito (MEN, 2014)

El programa de formación en el método Singapur dirigido a los docentes de Barranquilla, desarrollado en el 2012 por especialistas, del Centro Félix Klein, perteneciente a la facultad de ciencias de la Universidad Santiago de Chile, encabezados por Dinko Mitrovich, Magister en educación, investigador y subdirector, quien ha realizado experimentación en didáctica de la matemática. Dicho centro se han encargado de la adaptación de la serie de textos *My Pals are Here!*, titulada en Chile “Pensar sin Límites, Matemática Método Singapur”. Dichos textos se basan en una adaptación de los contenidos propuestos por el MOE en el *Mathematics Syllabus Primary* (2012). De los cuales se extraen y traducen del inglés los siguientes:

### *1. Conceptos matemáticos:*

Los conceptos matemáticos de carácter: numérico, algebraico, geométrico, estadístico, probabilístico, y los conceptos analíticos.

Los estudiantes deben desarrollar y explorar las ideas matemáticas en profundidad y ver que las matemáticas son un todo integrado.

Se les enseñar una variedad de experiencias que les ayuden a aprender a desarrollar una comprensión profunda de los conceptos matemáticos, para dar sentido de diversas ideas matemáticas, así como sus conexiones y uso de manipulativos o materiales concretos, trabajos prácticos y de ayudas tecnológicas (p.5).

## *2. Habilidades*

Las habilidades matemáticas incluyen las de procedimiento para el cálculo numérico, manipulación algebraica, visualización espacial, análisis de datos, medición, uso de herramientas matemáticas y de estimación. Es importante también incorporar el uso de las habilidades de pensamiento y heurísticas en el proceso de desarrollo de competencias de habilidad (p.6).

## *3. Procesos:*

Razonamiento matemático: se refiere a la capacidad de análisis matemático situaciones y construir argumentos lógicos.

Comunicación: Se refiere a la capacidad de utilizar el lenguaje matemático para expresar ideas y argumentos matemáticos, precisamente, de forma concisa y lógicamente (p.7).

*4. Conexiones:* Se refiere a la capacidad de ver y hacer vínculos entre ideas matemáticas, entre las matemáticas y otras materias y entre las matemáticas y la vida cotidiana.

*5. Razonamiento matemático:* Los estudiantes deben usar varias habilidades de pensamiento y heurísticas que van a ayudarles resolver problemas matemáticos, tales

como la clasificación, la comparación, la secuenciación, análisis del todo y sus partes, identificación de patrones y relaciones, inducción, deducción y la visualización espacial (p.8).

*6. Modelación matemática:* Es el proceso de formulación y mejora de un modelo matemático para representar y resolver problemas del mundo real. Mediante modelos matemáticos, los estudiantes aprenden a usar una variedad de representaciones de los datos, para seleccionar y aplicar métodos matemáticos apropiados para resolver problemas del mundo real (p.8).

*7. Metacognición:*

Es pensar sobre el pensamiento, se refiere a la capacidad de controlar uno de los procesos de pensamiento, en particular la selección y uso de estrategias de resolución de problemas. Incluye el seguimiento del propio pensamiento y la autorregulación del aprendizaje (p.9).

Con base en los anteriores componentes curriculares fueron seleccionados los temas para los procesos de formación 2012-2013 en el distrito de Barranquilla, los cuales según el documento de formación de docentes elaborado por la Editorial Marshall Cavendish Institute (2012), se establecen en la tabla 5:

*Tabla 5. Temas abordados en la formación método Singapur. Barranquilla 2012*

---

<i>1. Enfoques básicos</i>
Visualización
Generalización
Sentido de número
<i>2. Metacognición</i>
<i>3. Conceptos básicos en los números enteros:</i>
Cardinales y ordinales
Comparación de conjuntos y números
Suma de números
Reagrupamiento
Asignación de valor
<i>4. Solución de problemas</i>
<i>5. Adición y sustracción</i>
<i>6. Multiplicación y división</i>
<i>7. Operaciones combinadas</i>

---

Fuente: material de apoyo del programa de desarrollo profesional de matemáticas de Singapur. Editorial Marshall Cavendish Institute (2012)

### **3. Capítulo III**

#### **Diseño metodológico:**

Para dar cumplimiento de los objetivos de la presente investigación se utilizó el método cuasi experimental, al cual se refiere Bono (2012) como “esquemas de investigación no aleatorios donde se pretende probar la existencia de una relación causal entre dos o más

variables”, definiendo en este caso la variable dependiente el nivel de competencias para la enseñanza de las matemáticas y las variables independientes :la formación en el método Singapur y la formación en otras metodologías, se consideró además que un enfoque cuantitativo permitiría dar respuesta a la pregunta problema: ¿Cuál es el nivel de competencias Procedimentales, Cognitivas y Actitudinales de los docentes de tercero de básica primaria frente a la formación en el Método Singapur?

La presente investigación es de corte cuantitativo, porque si bien se utilizó una escala cualitativa representada en niveles de desempeño, se pretende establecer mediante análisis descriptivos los distintos niveles de competencias para la enseñanza de las matemáticas obtenidos por los docentes de acuerdo a los puntajes asignados por las investigadoras en la fase de aplicación del instrumento de observación. Posteriormente con base en los resultados numéricos se contrastaron los niveles en los docentes de 3° de básica primaria que recibieron formación en el método Singapur durante el año inmediatamente anterior y aquellos que no han recibido esta formación.

Para tal efecto se tuvo en cuenta el aporte de Hernández Sampieri (2014) quien explica que “este enfoque metodológico usa la recolección de datos para probar la hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico para establecer patrones de comportamiento y probar teorías” (p.46). Dicho enfoque se resume a través del esquema presentado en la figura 9:

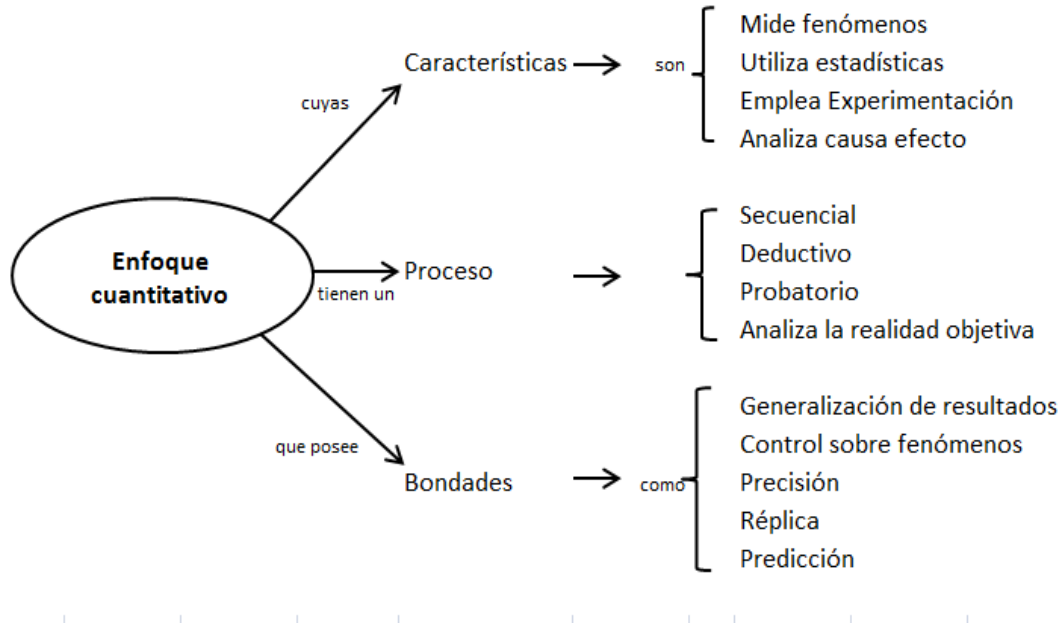


Figura 9. Enfoque Cuantitativo según Hernández Sampieri. Método de la investigación. Quinta Edición (2014).

Tomando como base estas características del enfoque cuantitativo se procedió a determinar los objetivos de la investigación conducentes a dar respuesta a la pregunta problema, para lo cual se consideraron las bases de un paradigma positivista, teniendo en cuenta a Contreras(2011)quien expone que “éste plantea la naturaleza empírica del conocimiento en una teoría que lo enlaza al desarrollo intelectual del individuo y de la sociedad ,en un plan para aplicar los métodos de la ciencia al estudio de las relaciones sociales”(p.186).

Debido a que se trata de una investigación de tipo exploratoria, se procedió a la adaptación y aplicación de un instrumento de observación de clases, atendiendo al aporte de Fuertes (2011) quien indica que como proceso de recogida de información, la observación resulta fundamental en toda investigación que tenga como finalidad conseguir mejorar la calidad del proceso de enseñanza y aprendizaje, y por consiguiente del sistema educativo. Acorde a este planteamiento se define como objetivo de la misma develar el nivel de competencias procedimentales,

cognitivas y actitudinales para la enseñanza de las matemáticas que evidencian los docentes con formación en el Método Singapur.

### **3.1 El instrumento**

Para registrar las observaciones de cada uno de los docentes en relación a sus competencias para la enseñanza de las matemáticas, se adaptó un instrumento guía de observación de clases, proporcionado por un equipo de expertos internacionales en didáctica de las matemáticas; dicho instrumento inicialmente estaba compuesto de 10 indicadores sin realizar una discriminación sobre competencias específicas de la gestión del docente en el aula. De acuerdo a los objetivos planteados en la investigación, se realizaron los ajustes pertinentes para que el instrumento evaluara las competencias procedimentales, cognitivas y actitudinales; además, por cada uno de los indicadores, se especificaban tres diferentes niveles de logro para estas. Bajo este orden de ideas se construyeron inicialmente 12, 10 y 7 indicadores respectivamente, para cada una de las competencias mencionadas anteriormente.

Además del instrumento para medir las competencias de los docentes en las clases de matemáticas, se construyó una rúbrica de observación de clases, con el objetivo de establecer para cada uno de los niveles propuestos, criterios claros de selección, tratando con esto de disminuir el sesgo de subjetividad del observador. La rúbrica, a nivel de investigación educativa, según lo expresa Hernández (2012) “organiza un conjunto de criterios pre-establecidos, para valorar conocimientos, capacidades y actitudes de una actividad educativa. En general se presentan en forma de matriz, donde la primera columna del eje vertical especifica el parámetro que será evaluado y en el eje horizontal se registran los diferentes niveles de desempeño” (p.4).



Lo cual permite considerarla como un mecanismo objetivo, muy útil para estandarizar los indicadores a valorar en la presente investigación.

Cabe resaltar que en el proceso de adaptación del instrumento se tuvo en cuenta la clasificación por competencias según Poblete y Díaz (2003) quienes describen las competencias profesionales de los docentes de matemáticas, contemplando unas generales y otras especializadas, establecidas dentro del marco de contextos de competencias: Saber, saber hacer y saber ser. Dicha clasificación es compatible con la realizada en el Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la educación para el siglo XXI, presidida por Delors (1996), en el cual se expresa que “la educación a lo largo de la vida se basa en cuatro pilares: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a vivir juntos, aprender a ser”. (p.34)

En palabras de Delors (citado por Guillén, 2008), el aprender a conocer va más allá de la simple transmisión de conocimientos y supone el aprender a lo largo de toda la vida, por lo cual:

Cada persona debe aprender a comprender el mundo que lo rodea y sentir el placer de conocer y de descubrir. Además aprender a conocer supone aprender a aprender, ejercitar la memoria y el pensamiento. Aprender a hacer implica un saber procedimental que va asociado a lo conceptual y “capacita al individuo para hacer frente a gran número de situaciones y a trabajar en equipo. Aprender a ser revaloriza la personalidad del individuo, su autonomía, sus capacidades y su responsabilidad y abre las posibilidades de una educación que valora las distintas potencialidades del alumno: razonamiento, capacidad física, sentido estético, competencia comunicativa... Aprender a convivir desarrolla la comprensión del otro y capacita al ser humano para vivir en comunidad respetando los valores de pluralismo, solidaridad, colaboración, aceptación y paz. (p.146)

El mencionado aporte se fortaleció con lo escrito por Garrido (2006), quien se refiere a las competencias docentes para la enseñanza de las matemáticas tales como: expresar matemáticamente diversas situaciones, aplicar técnicas adecuadas para reconocer, plantear y resolver problemas. Por lo anterior se especifican las competencias mencionadas para aplicarlas a las categorías que se establecen en la investigación: Las asociadas con el saber se denominan Competencias Cognitivas, las relacionadas con el saber hacer representan las procedimentales y las del saber ser representan las competencias actitudinales.

Además, se toma como referencia el documento de evaluación de competencias para el ascenso docente emanado del MEN (2012), donde se refiere entre otras a la importancia del dominio de contenidos matemáticos y sus diferentes significados, a la aplicación de procedimientos para interpretar y solucionar problemas a través de métodos que contengan diferentes tipos de representaciones: concreta, pictórica, gráfica y algebraica, lo cual encuentra fundamento en las teorías de Jerome Bruner sobre aprendizaje por descubrimiento(1961) y el desarrollo de los procesos de representación(1966) .

De igual forma se tiene en cuenta las habilidades de los docentes para llevar a sus estudiantes hacia la solución de problemas matemáticos, aspecto que se evidencia en el conocimiento del método heurístico expuesto por Polya(1989),a través de un modelo descrito en cuatro pasos: comprender el problema, concebir un plan , ejecución del plan y por último examinar la solución obtenida; tomando como referencia este sistema se pretende determinar en el instrumento el nivel en que el docente lo aplica , dado que esto es una de las bases del modelo Singapur para la enseñanza de las matemáticas.

Paralelo a esto, también se proporcionó el instrumento a un grupo de tres jueces, quienes revisaron el instrumento para realizar sugerencia a los ítems de acuerdo a la suficiencia, pertinencia y claridad de cada uno de ellos, sin tener posibilidad de sugerir eliminar o agregar alguno del instrumento definitivo, ya que su evaluación era netamente cualitativa (Supo, 2013).

Prevía aplicación del instrumento se realizó un prueba piloto en la Institución Educativa Politécnico de Soledad a dos cursos de 3° de básica primaria, cada uno con 40 estudiantes, para establecer tiempos, dificultades al aplicar y posibles estrategias de aplicación para evitar pérdidas de información.

Luego de este proceso se establecieron tres criterios para eliminar alguno de los indicadores para cada una de las competencias a evaluar. Dichos criterios son:

- Eliminar un indicador de acuerdo a la sugerencia de los expertos.
- Eliminar un indicador que, al momento de la aplicación, el observador identificase, no era excluyente en asocio con otro.

Teniendo en cuenta estos dos criterios, se decidió eliminar de la competencia procedimental 3 indicadores, de la cognitiva 2 y de la actitudinal 2. Con esto, el instrumento definitivo contiene 22 indicadores.

### **3.2 Población y muestra**

Respecto a la población a la cual hace referencia el estudio, se trata de los docentes de 3° de básica primaria de las Instituciones beneficiadas con el proyecto Matemáticas Singapur en el Distrito de Barranquilla. Para establecer la selección de los docentes a observar en el grupo

experimental, se diseñaron los criterios, teniendo en cuenta que el tipo de muestreo aplicado es no probabilístico – intencional, para el cual no existen procesos mecánicos, ni son dependientes de una fórmula específica para el cálculo del tamaño de la muestra (Hernández Sampieri, 2014).

Por otro lado, la población para el grupo control, es el conjunto de todos los docentes de 3° de básica primaria de las Instituciones que no son beneficiadas con el proyecto matemáticas Singapur en el Distrito de Barranquilla, para la cual también se establecieron criterios para seleccionar los docentes a observar teniendo en cuenta el muestreo no probabilístico – intencional.

A continuación se muestran en la tabla 6 los criterios de selección de los docentes que participaron en el presente estudio.

*Tabla 6. Criterios de selección*

*Criterios de selección de las IED – Experimental y Control*

IED donde se aplica la metodología Singapur para la enseñanza de las matemáticas.	IED donde no se aplica la metodología Singapur para la enseñanza de las matemáticas.
Que en la Institución sólo se aplique la metodología Singapur para la enseñanza de las matemáticas.	Que no se aplica la metodología Singapur u otro proyecto para mejorar las competencias matemáticas en los estudiantes.
Que los profesores hayan sido capacitados desde el 2012 hasta el 2015 en la metodología Singapur	Que los profesores no hayan sido capacitados desde el 2012 hasta el 2015.
Que sea de fácil acceso a los investigadores Que los profesores no sean provisionales	Que sea de fácil acceso a los investigadores Que los profesores no sean provisionales

Fuente: Elaboración propia (2015)

Bajo estos criterios, se escogieron 2 profesores de 3° de Básica primaria del Colegio Técnico el Santuario, a los cuales se le aplicó el instrumento de observación durante 24 clases de 60 minutos cada una, para un total de 48, durante 16 semanas. Con el fin de comparar los resultados con los de docentes con formación en el Método Singapur, se llevaron a cabo observaciones de clase en la Institución Técnica Nacional de Comercio (INSTENALCO) del distrito de Barranquilla donde aun no se aplica el método, allí se seleccionaron 2 profesores y se observaron igual número de clases.

En cuanto a las características de las instituciones, la IED Nuevo colegio Técnico el Santuario, ubicada al suroccidente del distrito de Barranquilla, posee una población de 2458 estudiantes, de los cuales 902 corresponden al ciclo de primaria. Con una filosofía orientada hacia los principios básicos de la sana convivencia, considerándose relevante su proyecto para una formación técnica y laboral. Su misión es la formación integral incluyente y de calidad generando procesos para el desarrollo de competencias y procesos de transformación en sus educandos.

Por su parte la IED INSTENALCO ubicada en la localidad norte centro histórico del distrito de Barranquilla, con una población de 604 estudiantes en su sede de básica primaria. El INSTENALCO tiene una filosofía enmarcada dentro de una concepción humanista y personalista, interpretando la educación como un proceso general que envuelve al hombre y a la sociedad. La formación de los estudiantes gira en torno a la cultura tecnológica y de actitud científica, teniendo en cuenta su formación moral y humanista, por lo cual se preocupa por genera ambientes de aprendizaje y participación democrática que apuntan a preparar a los

miembros de la comunidad educativa en el uso racional de la ciencia y la tecnología todo dentro del respeto a la diversidad.

#### **4. Capítulo IV**

##### **Análisis e interpretación de resultados:**

A continuación se presenta el análisis de los datos obtenidos durante las observaciones de clases realizadas por parte de las investigadoras a tres docentes de la Institución Educativa el Santuario durante los meses de Mayo a Agosto de 2015.

Luego de realizar la tabulación de los puntajes obtenidos en las observaciones de las 24 clases por docente, para un total de 96. Se elaboró una tabla con dichos puntajes para cada ítem clasificados en las tres categorías planteadas,

Este puntaje se obtiene a través de la siguiente fórmula:

$$A: \sum(x * y)$$

Donde:

A: Puntaje de cada Ítem

x: Número de clases observadas

y: Puntaje obtenido en cada observación

Luego se hallan los porcentajes de cada ítem utilizando la siguiente fórmula:

$$B: (w * 100) / z$$

Donde:

B: % de cada ítem

w:Puntaje obtenido

z:Máxima puntuación esperada

Ejemplo: En la Institución Educativa INSTENALCO se analizó en la competencia Procedimental el ítem B<sub>1</sub>, el porcentaje obtenido en dicho ítem fue el siguiente:

$$\% \text{ Ítem C}_1: (88 * 100)/144 = 61\%$$

Lo cual indica un porcentaje nivel medio en el ítem C<sub>1</sub>

Después de hallar este dato, se procede a calcular la mediana de porcentajes por categoría y rangos, luego estos resultados se estratifican de acuerdo a unos niveles de desempeño, con los cuales se establecerá la comparación entre las competencias de los docentes pertenecientes a cada institución, permitiendo establecer cuáles son aquellas que evidencian fortalezas o debilidades.

Los niveles establecidos se muestran en la tabla 7:

*Tabla 7. Niveles de valoración*

Nivel de desempeño	Valoración
Superior	90 a 100%
Alto	80 a 89%
Medio	60 a 79 %
Bajo	0 a 59%

Fuente: Elaboración propia (2015)

Con respecto a las competencias procedimentales, relacionadas con el “Saber Hacer” o como lo describe García (2010) al conjunto de procedimientos y estrategias del profesor para desarrollar la clase, las cuales fueron identificadas en el instrumento de observación desarrollado en la presente investigación y se presentan en la figura 10:

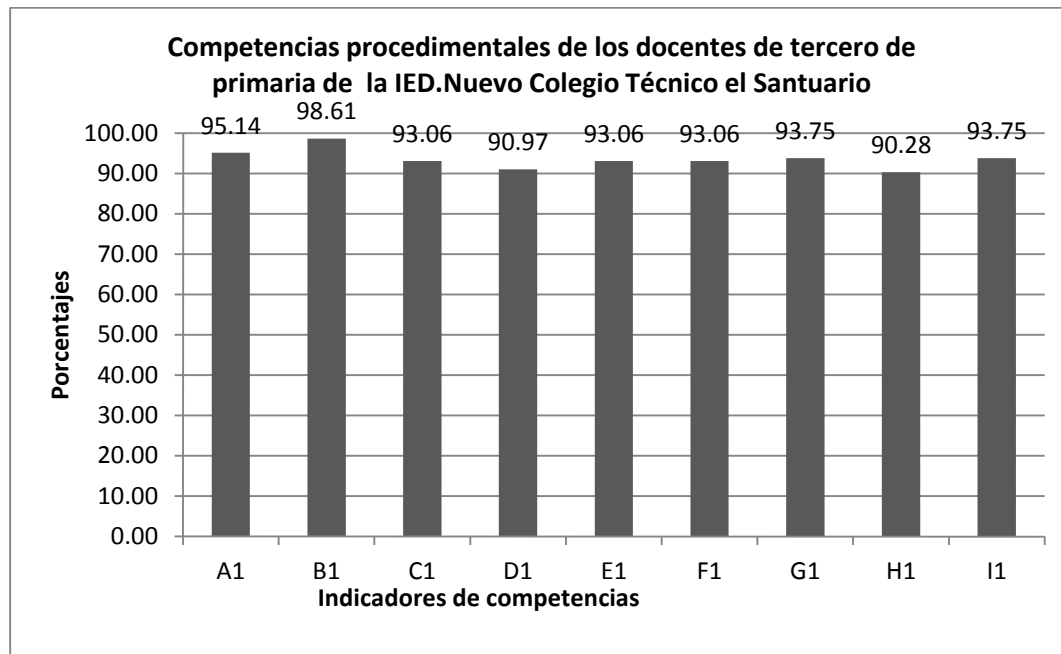


Figura 10. Nivel de competencia procedimental. IED Nuevo Colegio Técnico el Santuario. Datos recabados por las autoras (2015).

Se observa que en la IED Nuevo colegio Técnico el Santuario para el año 2015 los docentes presentaron un nivel de desempeño superior (entre el 90,28 % y 98,61 %) en los indicadores de la competencia procedimental, destacándose en esta categoría el indicador B<sub>1</sub> correspondiente al



aspecto de preparación de la clase y desarrollo de la misma con un orden y secuencia adecuados lo cual es importante, según Calvo(2008), quien expresa que el docente debe preparar sus clases de manera adecuada para facilitar la enseñanza a sus estudiantes, por lo cual , “deberá estar preparado y capacitado para convertir el ambiente educativo en un laboratorio de experiencias que conduzca a cada estudiante a crear y construir su conocimiento utilizando al máximo sus habilidades de acuerdo con su nivel de desarrollo”.(p.134)

Seguidamente en la figura 11, se presentan las competencias procedimentales obtenidas por los docentes de la IED INSTENALCO:

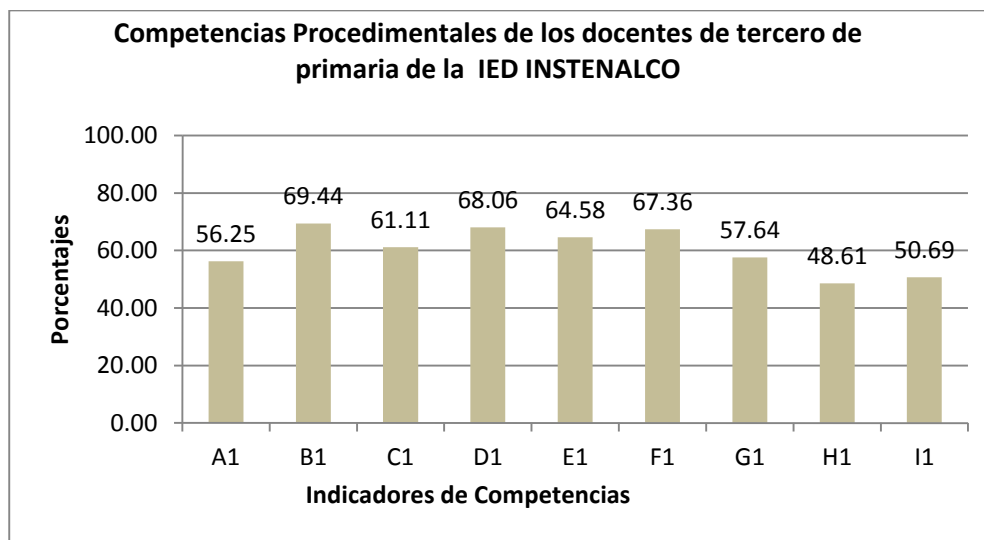


Figura 11. Nivel de competencias procedimentales, IED INSTENALCO. Datos recabados por las autoras (2015)

Puede identificarse que en la IED INSTENALCO los resultados varían de desempeño bajo a medio (entre el 48,61% y 68,06%). En donde el menor de ellos se observa en el indicador H<sub>1</sub> que

hace referencia al abordaje del error de los estudiantes para desarrollar y/o fortalecer sus competencias matemáticas.

Seguidamente se puede apreciar en la figura 12 el nivel de competencias cognitivas obtenido por los docentes de la IED Nuevo Colegio Técnico el Santuario:

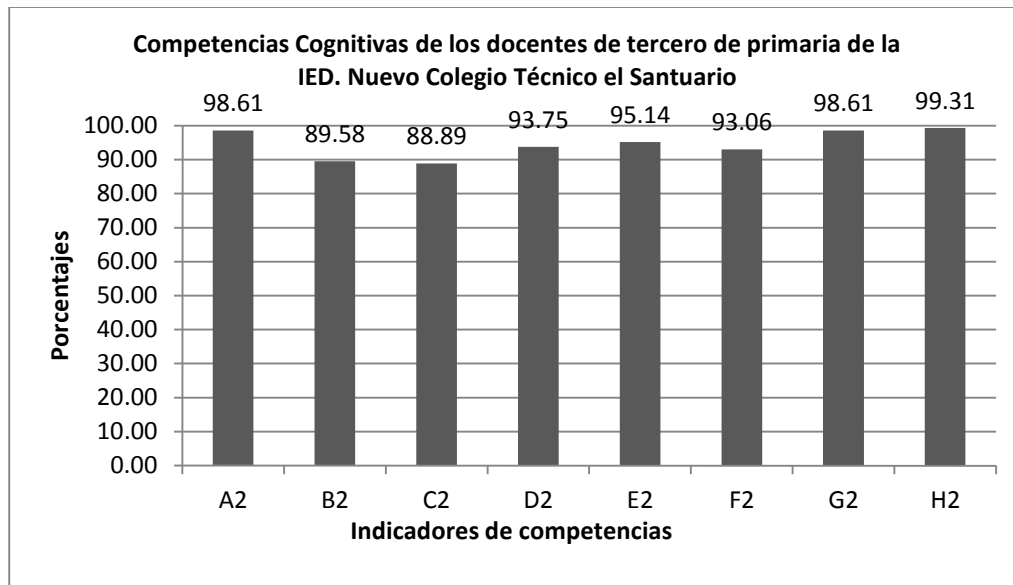


Figura 32. Nivel de competencias cognitivas IED Nuevo Colegio Técnico el Santuario. Datos recabados por las autoras (2015)

De acuerdo a esta gráfica, se puede apreciar que los docentes de la IED Nuevo colegio el Santuario presentan un nivel superior de desempeño en las competencias cognitivas (entre el 88,89 % y el 99,31%), especialmente aquellas que se refieren a la forma como el docente evidencia conocimiento matemático del tema abordado en la clase, la coherencia entre las explicaciones y resolución de problemas propuestos y las habilidades comunicativas para abordar conceptos matemáticos de manera que el estudiante se sienta motivado, tranquilo y a

gusto durante el proceso, esto es muy positivo, teniendo en cuenta el concepto de Torres(1998),quien asegura que :

Si el docente domina los saberes, contenidos y pedagogías, propios de su ámbito de enseñanza; provoca y facilita aprendizajes, al asumir su misión no en términos de enseñar sino de lograr que los alumnos aprendan; interpreta y aplica un currículum, y tiene capacidad para recrearlo y construirlo a fin de responder a las especificidades locales.  
(p.4)

Se observa a continuación en la figura 13 el nivel de competencias cognitivas de la IED INSTENALCO

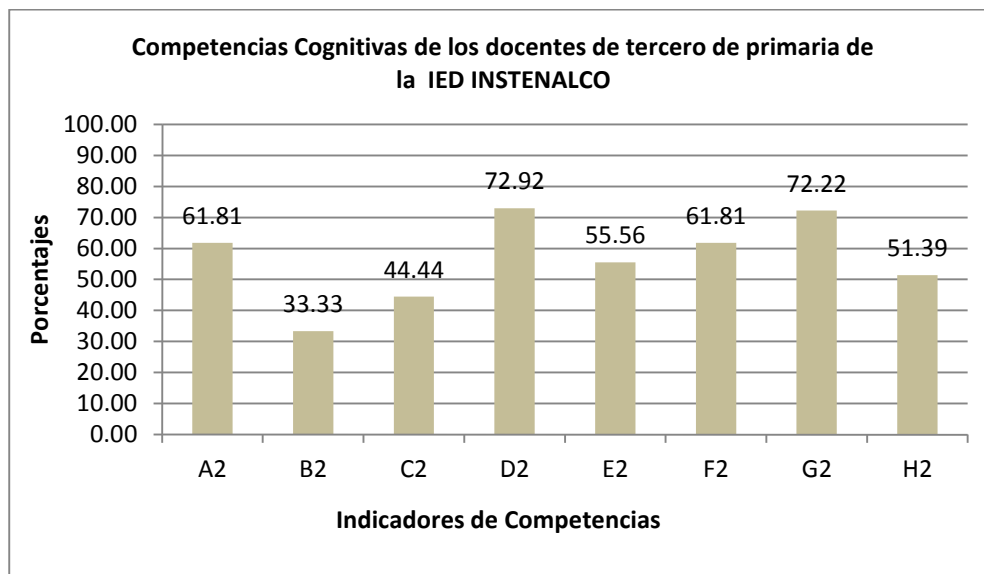


Figura 13.Nivel de competencias Cognitivas IED INSTENALCO. Datos recabados por las autoras (2015)

Por otro lado Institución educativa INSTENALCO, se presentan resultados que varían de nivel bajo a medio, destacándose los indicadores B<sub>2</sub> y D<sub>2</sub> por obtener el menor y mayor porcentaje para los niveles de competencias de 33,33 % y 72,92 % respectivamente, refiriéndose estos al manejo de los tres tipos de representación (Concreto, pictórico y abstracto) y al aporte de las pautas necesarias para que los estudiantes solucionen un problema matemático.

Para continuar la comparación del nivel de competencias, puede observarse en la figura 14 el obtenido por los docentes de la IED Nuevo Colegio Técnico el Santuario en el aspecto actitudinal:

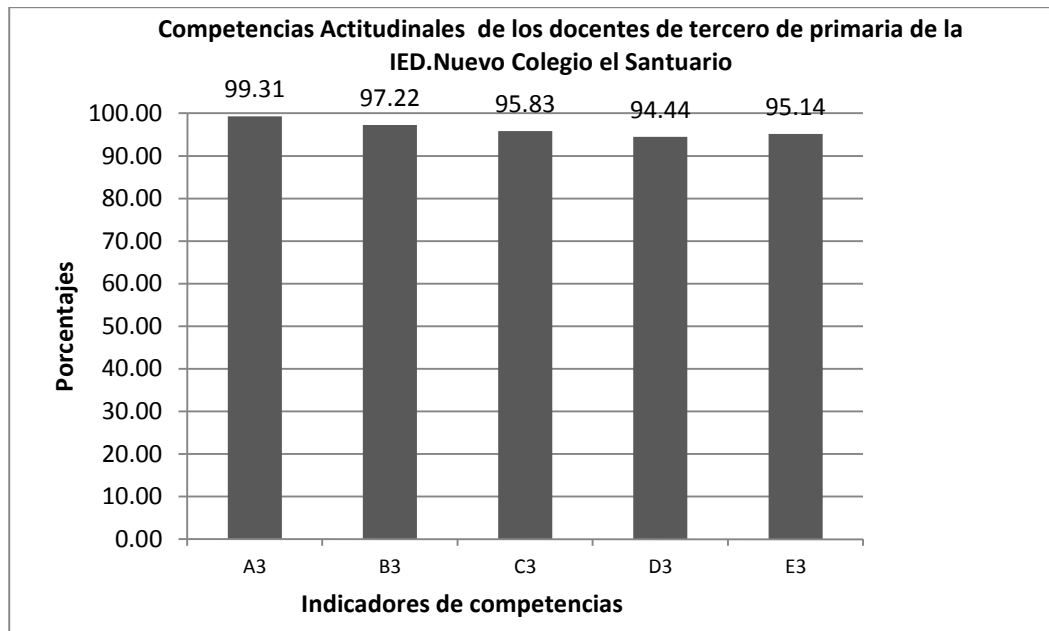


Figura 14. Nivel de Competencia Actitudinal IED Nuevo Colegio Técnico el Santuario. Datos recabados por las autoras (2015)

Siguiendo con la tendencia observada en las anteriores categorías, se aprecia un comportamiento similar en la Competencia actitudinal de los docentes de la IED Nuevo colegio Técnico el Santuario, donde predominan los niveles superiores para cada uno de los indicadores,

especialmente se destaca el 99,31% en el ítem A<sub>3</sub> referente al manejo de buen ambiente de clases, para que el estudiante se sienta motivado y con buena actitud para las actividades a desarrollar.

Por otra parte se presenta en la figura 15 el nivel de competencias actitudinales obtenido por los docentes de la IED INSTENALCO:

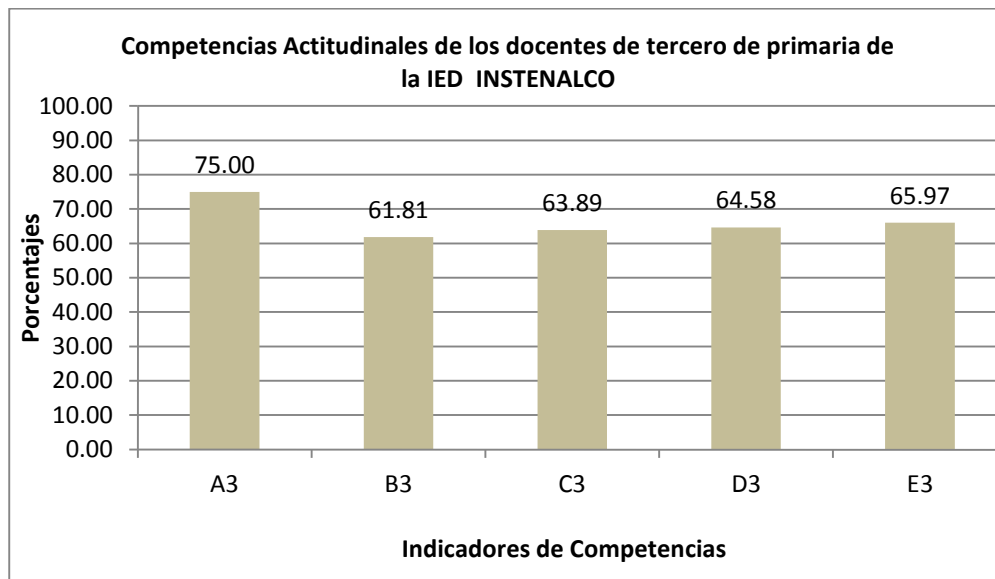


Figura 15 Nivel de Competencia Actitudinal, IED INSTENALCO. Datos recabados por las autoras (2015).

En contraste, la IED INSTENALCO se mantiene en un nivel medio de desempeño en la categoría de las competencias actitudinales, observando que el mayor puntaje del 75% corresponde al ítem A<sub>3</sub> que se refiere a mantener un buen ambiente de clases, haciendo que el estudiante se sienta motivado y el más bajo del 61,81% al ítem B<sub>3</sub> que se relaciona con el manejo de la buena convivencia del grupo durante la clase.

*Comparación de las competencias más representativas:*

Siendo el método Singapur una estrategia pedagógica con enfoque constructivista y activo, juegan un papel relevante los siguientes momentos para un buen desarrollo de las clases:

- La preparación de clases
- Retroalimentación de la clase
- Habilidades para abordar conceptos matemáticos
- Uso de la modelación para resolver problemas
- Abordaje del error para la adecuada solución de problemas

Estos factores contribuyen al generación y fomento de competencias procedimentales, actitudinales y cognitivas, puesto que un enfoque constructivista y activo, dentro de este escenario, tiende a innovar la forma de enseñar matemáticas, es decir,

Básicamente es la idea de que el individuo -tanto en los aspectos cognitivos y sociales del comportamiento como en los afectivos- no es un simple producto del ambiente ni resultado de sus disposiciones internas, sino una construcción propia; que se produce día a día como resultado de la interacción entre esos factores. (Carretero, 2005, p. 24)

Así mismo el método Singapur busca darle otro rol al docente de manera que no continúe con una enseñanza tradicional, que según De Zubiría (2006) considera, es darle a la escuela el sentido para que se torne en un espacio más agradable para el niño en el cual el juego, interactúe bajo opiniones y preguntas, que se rescate el aire libre, las manualidades y los espacios dentro del aula a nivel cooperativo.

Otro aspecto a tener en cuenta en el proceso de enseñanza de las matemáticas es el referido al error del estudiante al momento de abordar problemas matemáticos; de acuerdo a Basurto (2006) estos serán considerados como una tendencia y una capacidad para fomentar en los estudiantes la auto reflexión y auto regulación coadyuvadores del aprendizaje, incluyendo en ellos procedimientos didácticos para el control y valoración. Estas son acciones que se deben inducir en los estudiantes como parte de su actividad de aprendizaje y perspectivas para adaptarse en un futuro a las condiciones de la sociedad.

De acuerdo a lo anterior, se presenta una comparación de algunas de las competencias evaluadas en las clases observadas en las dos Instituciones. Seguidamente se muestra en la figura 16 el nivel obtenido en el indicador sobre preparación de la clase:

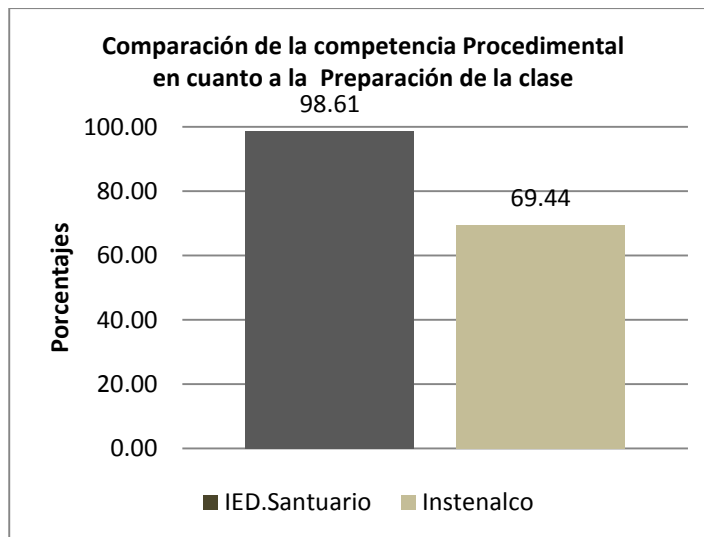


Figura 16. Comparación acerca del indicador Preparación de la clase. Datos recabados por las autoras (2015).

Se aprecia una diferencia porcentual de 1,42 entre el nivel de desempeño obtenido por los dos establecimientos educativos, correspondiente a los resultados del indicador sobre la previa preparación de la clase por parte del docente, correspondiente a la categoría procedimental, lo

cual es significativo dado que con relación al desempeño, la IED Nuevo Colegio Técnico el Santuario presentan un nivel superior, mientras que la IED INSTENALCO se mantiene en un nivel medio.

A continuación en la figura 17 se muestra el resultado obtenido al comparar el nivel de competencia de los docentes en cuanto a evidenciar retroalimentación de la clase

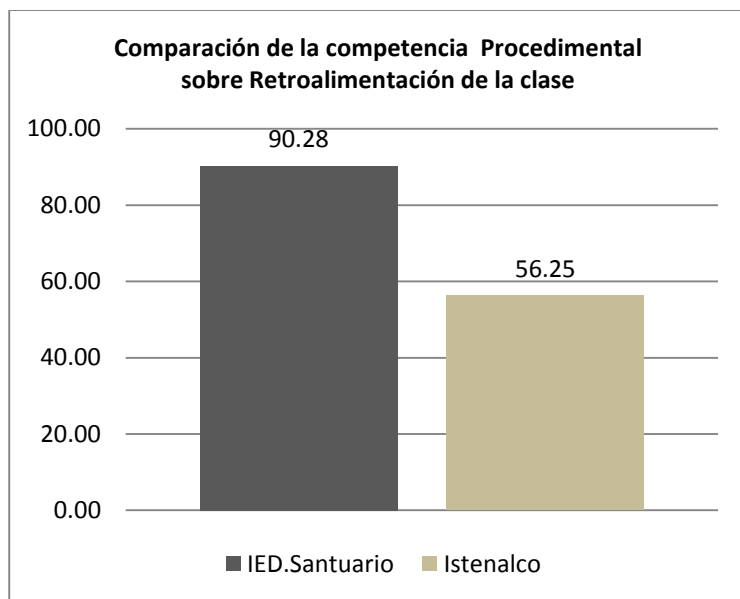


Figura 17. Comparación acerca del indicador Retroalimentación de la clase. Datos recabados por las autoras (2015)

Continuando la comparación de las competencias Procedimentales donde los docentes obtuvieron puntajes más destacados, se encuentra el indicador que se refiere a la forma como el docente realiza la retroalimentación de la clase anterior. Se observa que los docentes de la IED Nuevo Colegio Técnico el Santuario superan significativamente a los docentes del INSTENALCO, donde estos últimos obtuvieron un nivel inferior.



Seguidamente se observa en la figura 18 el nivel de competencia de los docentes para abordar los conceptos matemáticos:

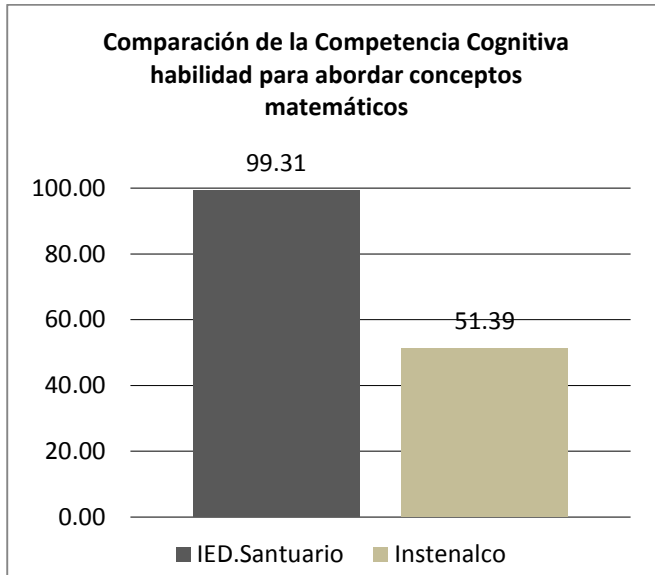


Figura 18. Comparación acerca del indicador habilidades para abordar conceptos matemáticos. Datos recabados por las autoras (2015)

De acuerdo a esta gráfica se puede identificar que la habilidad para abordar los conceptos matemáticos de los docentes de la IED Nuevo Colegio Técnico el Santuario supera en más del 45% a las de los docentes de la IED INSTENALCO.

Seguidamente se observa en la figura 19 la comparación de los resultados acerca de habilidades para el uso de la modelación:

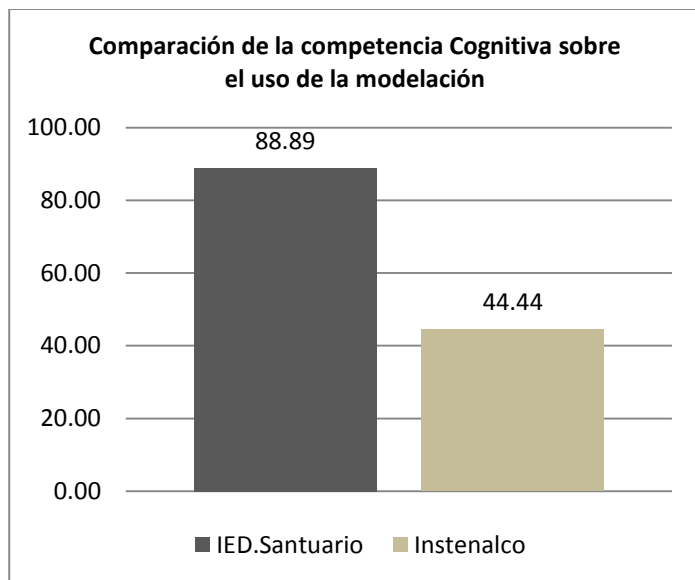


Figura 19. Comparación acerca del indicador habilidades sobre el uso de la modelación en la resolución de problemas. Datos recabados por las autoras (2015)

De acuerdo a los resultados obtenidos en la categoría Cognitiva, con respecto al uso de la modelación para resolver problemas matemáticos, los docentes de la IED Nuevo Colegio Técnico el Santuario lograron un nivel alto con un 88,89% en el logro de esta competencia la cual según el MEN (1998) es definida como:

Un proceso muy importante en el aprendizaje de las matemáticas, que permite a los alumnos observar, reflexionar, discutir, explicar, predecir, revisar y de esta manera construir conceptos matemáticos en forma significativa. En consecuencia, se considera que todos los alumnos necesitan experimentar procesos de matematización que conduzcan al descubrimiento, creación y utilización de modelos en todos los niveles.

(p. 101)

A diferencia de los docentes de la IED INSTENALCO, quienes obtuvieron un nivel bajo correspondiente a un 44,44 % en el uso de la misma, debido al desconocimiento de la modelación y los beneficios que aporta para la enseñanza de las matemáticas.

Se realiza también una comparación de los niveles de desempeño de las competencias en una misma institución. Con el fin de identificar cual es aquella en la que mejor desempeño tienen los docentes. La correspondiente a la IED Nuevo Colegio Técnico el Santuario se detalla en la figura 20:

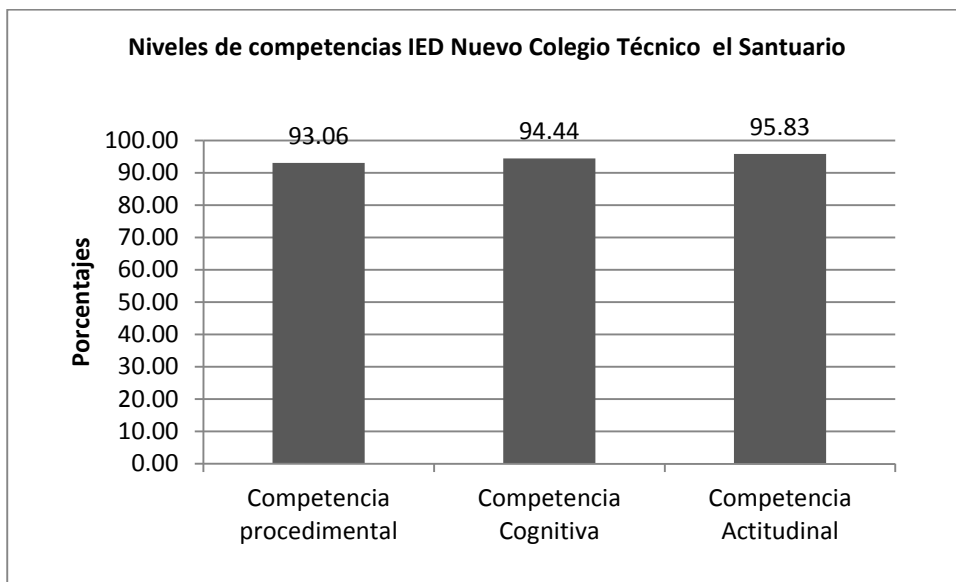


Figura 40. Comparación de Niveles de desempeño en la IED Nuevo Colegio Técnico el Santuario. Datos recabados por las autoras (2015).

En esta gráfico se puede apreciar que la competencia actitudinal presenta dentro del nivel superior, un porcentaje de logro más alto que las otras dos competencias correspondiente al 95,83 %, seguida de la competencia cognoscitiva con un 94,44% y luego la procedimental con un 93,06 %.

A diferencia de esto se puede observar el comparativo en los niveles obtenidos en la IED INSTENALCO en la figura 21:

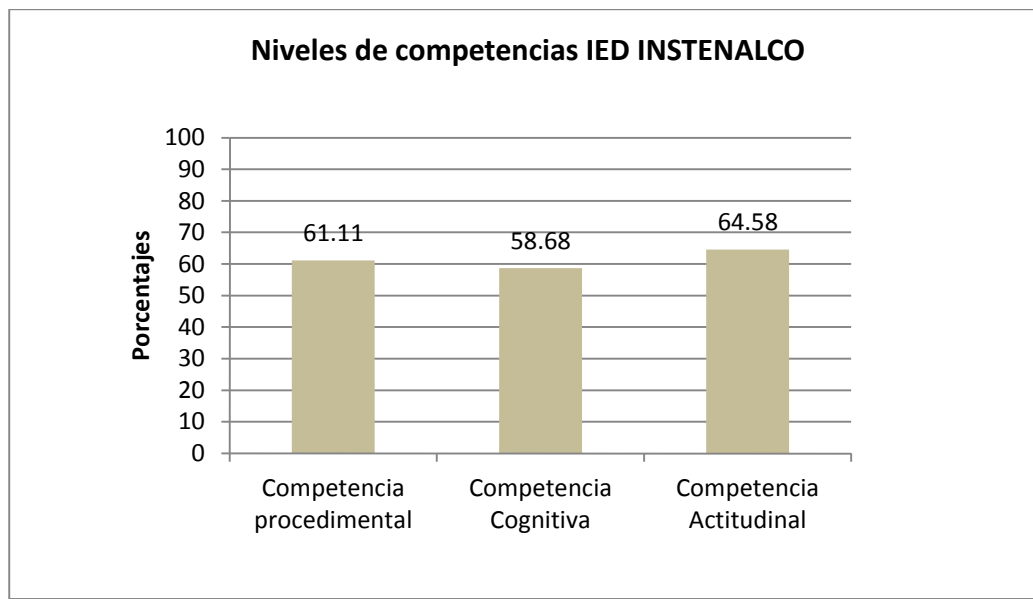


Figura 21. Comparación de Niveles de competencias en la IED INSTENALCO. Datos recabados por las autoras (2015).

En cuanto a la IED INSTENALCO, el nivel de competencias se encuentra en la escala media ya que ninguna supera el 80% ,observándose que la competencia actitudinal presenta un mayor porcentaje que las otras dos competencias, con el 64,58%, seguida de la competencia procedimental con un 61,11% y luego la cognoscitiva con un 58,68%. Ubicándose éstas en niveles medio y bajo respectivamente.

Por último se establece una comparación de los niveles de desempeño de las competencias por institución, en una sola gráfica, para establecer las diferencias porcentuales obtenidas de las competencias, la cual se presenta en la figura 22:

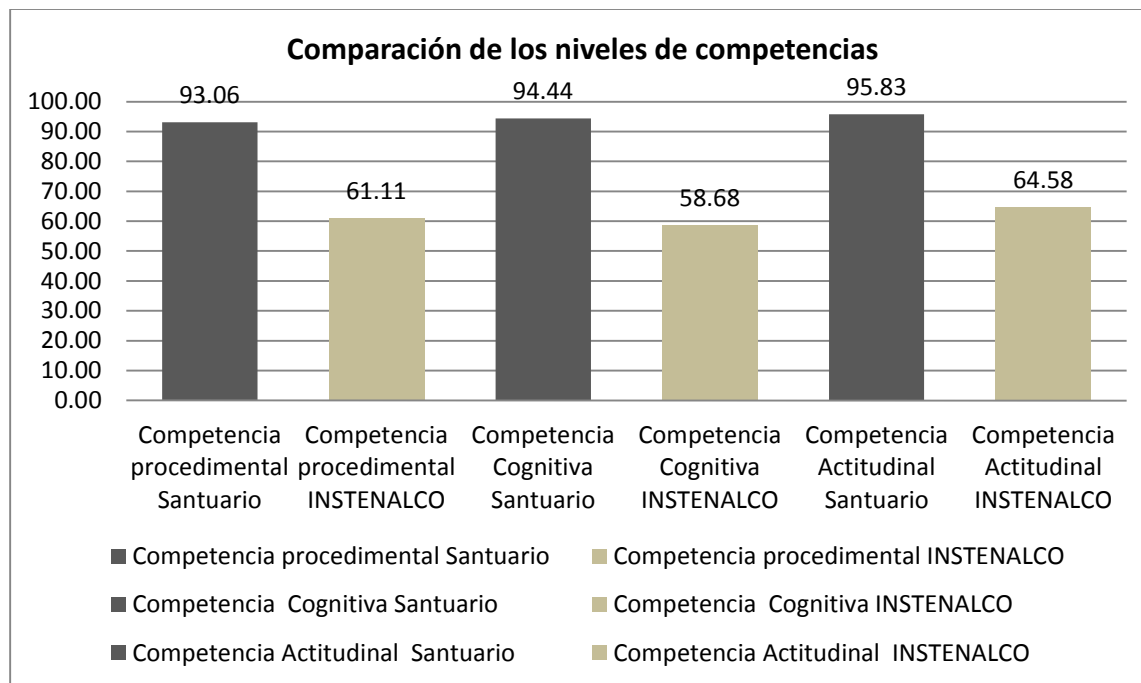


Figura 22. Comparación de Niveles de competencias entre la IED Nuevo Colegio Técnico el Santuario y la IED INSTENALCO. Datos recabados por las autoras (2015).

A partir de la figura anterior se calcula la diferencia de medianas de los porcentajes entre los niveles de competencia de los docentes de las dos instituciones en la tabla 8.

Tabla 8. Diferencia de porcentajes entre los niveles de competencia de los docentes de las dos instituciones

<i>Competencia</i>	<i>Porcentaje IED Santuario</i>	<i>Porcentaje IED INSTENALCO</i>	<i>Diferencia de medianas de porcentajes</i>
Procedimental	93,06 %	61,11 %	1.52
Cognitiva	94,44 %	58,68 %	1.61
Actitudinal	95,83 %	64,58 %	1.48
Total	94,10%	61,81 %	1,52

Fuente: Elaboración propia (2015).

Por lo cual se observa que la competencia donde se obtuvo un porcentaje diferencial más alto es en la cognitiva con 1,61; lo cual indica que es donde se encuentra establecida una diferencia más marcada entre ambas instituciones, dado que hay una mayor distancia entre los porcentajes. Por el contrario se puede observar que en la competencia actitudinal la diferencia es menor con 1,48; lo cual indica que son las competencias con tendencia a un mayor acercamiento.

*Pruebas estadísticas para establecer si las diferencia entre los porcentajes totales por competencia son significativas.*

Para establecer si las diferencias encontradas entre las competencias evaluadas en las dos Instituciones Educativas son estadísticamente significativas o no, se hace necesario en primera instancia probar la normalidad de los conjuntos de datos a comparar; de comprobarse este supuesto, se aplicaría la prueba paramétrica para la diferencia de medias  $t$  – Student; en caso contrario, se aplicaría la prueba no paramétrica  $U$  de Mann – Whitney para la diferencia de medianas. Para establecer este tipo de procesos estadísticos, se utilizó en el paquete estadístico SPSS versión 21.

*Competencia Procedimental.*

A continuación se plantean las pruebas de hipótesis para los resultados obtenidos de la competencia Procedimental para los docentes de las dos Instituciones evaluadas.

$H_0$ : El conjunto de porcentajes de logro de los profesores de la IED Nuevo Colegio Técnico el Santuario obtenido en la competencia procedimental posee una distribución normal.

$H_1$ : El conjunto de porcentajes de logro de los profesores de la IED Nuevo Colegio Técnico el Santuario obtenido en la competencia procedimental no posee una distribución normal

H0: El conjunto de porcentajes de logro de los profesores de la IED INSTENALCO en la competencia procedimental posee una distribución normal.

H1: El conjunto de porcentajes de logro de los profesores de la IED INSTENALCO en la competencia procedimental no posee una distribución normal.

Al realizar la prueba de Normalidad Shapiro Wilk para el conjunto de resultado de la IED Nuevo Colegio Técnico el Santuario, se tiene que el p – valor es menor al 5%, por lo cual se rechaza la hipótesis nula, concluyendo con un nivel de significancia del 5% que la distribución no se distribuye normalmente. Seguidamente se realizó la misma prueba para el conjunto de datos de la IED INSTENALCO, encontrándose que el p – valor es 9, 2%, con lo cual no se rechaza la hipótesis nula con un nivel de significancia del 5% de que dicha distribución se distribuya normalmente.

De acuerdo a estos resultados no se puede utilizar una prueba paramétrica ya que una de las distribuciones no es normal, por lo cual se aplicará la prueba no paramétrica U de Mann Whitney para la diferencia de medianas de los resultados para esta competencia.

*Hipótesis para la diferencia de medianas de la competencia Procedimental.*

H0: La mediana de la competencia procedimental en los docentes de la IED Técnica de Santuario es menor o igual que la mediana de la competencia procedimental en los docentes de la IED INSTENALCO

H1: La mediana de la competencia procedimental en los docentes de la IED Nuevo Colegio Técnico el Santuario es mayor que la mediana de la competencia procedimental en los docentes de la IED INSTENALCO.

Luego de realizar la prueba U de Mann Whitney se encontró que el  $p$  – valor es menor al 5%, por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa con un nivel de significancia de 5% de que la mediana de la competencia procedimental en los docentes de la IED Nuevo Colegio Técnico el Santuario es mayor que la mediana de la competencia procedimental en los docentes de la IED INSTENALCO.

Estos resultados corroboran confirman que los profesores que aplican el método Singapur poseen un mejor nivel de competencias procedimentales cuando se les compara con profesores que aplican otro tipo de metodología. Dado que demuestran en su clase mayor dominio de las estrategias didácticas para la enseñanza de las matemáticas, lo cual se evidencia en una adecuada retroalimentación de la clase que motiva a sus estudiantes para el inicio de una nueva temática, en generar situaciones que favorezcan el aprendizaje, en su disposición para abordar el error de sus estudiantes para la solución de problemas, en el buen manejo y distribución del tiempo de la clase, entre otras.

#### *Competencia Cognitiva.*

A continuación se plantean las pruebas de hipótesis para los resultados obtenidos de la competencia Procedimental para los docentes de las dos Instituciones evaluadas.

H0: El conjunto de porcentajes de logro de los profesores de la IED Nuevo Colegio Técnico el Santuario obtenido en la competencia cognitiva posee una distribución normal.



H1: El conjunto de porcentajes de logro de los profesores de la IED Nuevo Colegio Técnico el Santuario obtenido en la competencia cognitiva no posee una distribución normal

H0: El conjunto de porcentajes de logro de los profesores de la IED INSTENALCO en la competencia cognitiva posee una distribución normal.

H1: El conjunto de porcentajes de logro de los profesores de la IED INSTENALCO en la competencia cognitiva no posee una distribución normal.

Al realizar la prueba de Normalidad Shapiro Wilk para el conjunto de resultado de la IED Nuevo Colegio Técnico el Santuario, se tiene que el  $p$  – valor es menor al 5%, por lo cual se rechaza la hipótesis nula, concluyendo con un nivel de significancia del 5% que la distribución no se distribuye normalmente. Seguidamente se realizó la misma prueba para el conjunto de datos de la IED INSTENALCO, encontrándose también que el  $p$  – valor menor a 5%, con lo cual se rechaza la hipótesis nula con un nivel de significancia del 5% de que dicha distribución se distribuya normalmente.

De acuerdo a estos resultados no se puede utilizar una prueba paramétrica ya que las distribuciones no son normales, por lo cual se aplicará la prueba no paramétrica U de Mann Whitney para la diferencia de medianas de los resultados para esta competencia.

*Hipótesis para la diferencia de medianas de la competencia Cognitiva*

H0: La mediana de la competencia cognitiva en los docentes de la IED Nuevo Colegio Técnico el Santuario es menor o igual que la mediana de la competencia cognitiva en los docentes de la IED INSTENALCO

H1: La mediana de la competencia cognitiva en los docentes de la IED Nuevo Colegio Técnico el Santuario es mayor que la mediana de la competencia cognitiva en los docentes de la IED INSTENALCO.

Luego de realizar la prueba U de Mann Whitney se encontró que el  $p$  – valor es menor al 5%, por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa con un nivel de significancia de 5% de que la mediana de la competencia procedimental en los docentes de la IED Nuevo Colegio Técnico el Santuario es mayor que la mediana de la competencia procedimental en los docentes de la IED INSTENALCO.

Estos resultados corroboran confirman que los profesores que aplican el método Singapur poseen un mejor nivel de competencias cognitiva cuando se les compara con profesores que aplican otro tipo de metodología. Dado que demuestran en su clase mayor apropiación de los conocimientos matemáticos, abordándolos a través de diferentes tipos de representación (Concreto, pictórico, Abstracto) y a través del uso de la modelación conduce a sus estudiantes hacia la solución de problemas de la vida cotidiana.

#### *Competencia Actitudinal.*

A continuación se plantean las pruebas de hipótesis para los resultados obtenidos de la competencia actitudinal para los docentes de las dos Instituciones evaluadas.

H0: El conjunto de porcentajes de logro de los profesores de la IED Nuevo Colegio Técnico el Santuario obtenido en la competencia actitudinal posee una distribución normal.

H1: El conjunto de porcentajes de logro de los profesores de la IED Nuevo Colegio Técnico el Santuario obtenido en la competencia actitudinal no posee una distribución normal

H0: El conjunto de porcentajes de logro de los profesores de la IED INSTENALCO en la competencia actitudinal posee una distribución normal.

H1: El conjunto de porcentajes de logro de los profesores de la IED INSTENALCO en la competencia actitudinal no posee una distribución normal.

Al realizar la prueba de Normalidad Shapiro Wilk para el conjunto de resultado de la IED Nuevo Colegio Técnico el Santuario, se tiene que el  $p$  – valor es menor al 5%, por lo cual se rechaza la hipótesis nula, concluyendo con un nivel de significancia del 5% que la distribución no se distribuye normalmente. Seguidamente se realizó la misma prueba para el conjunto de datos de la IED INSTENALCO, encontrándose también que el  $p$  – valor menor a 5%, con lo cual se rechaza la hipótesis nula con un nivel de significancia del 5% de que dicha distribución se distribuya normalmente.

De acuerdo a estos resultados no se puede utilizar una prueba paramétrica ya que las distribuciones no son normales, por lo cual se aplicará la prueba no paramétrica U de Mann Whitney para la diferencia de medianas de los resultados para esta competencia.

*Hipótesis para la diferencia de medianas de la competencia Actitudinal*

H0: La mediana de la competencia actitudinal en los docentes de la IED Nuevo Colegio Técnico el Santuario es menor o igual que la mediana de la competencia actitudinal en los docentes de la IED INSTENALCO

H1: La mediana de la competencia actitudinal en los docentes de la IED Nuevo Colegio Técnico el Santuario es mayor que la mediana de la competencia actitudinal en los docentes de la IED INSTENALCO

Luego de realizar la prueba U de Mann Whitney se encontró que el p – valor es menor al 5%, por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa con un nivel de significancia de 5% de que la mediana de la competencia procedimental en los docentes de la IED Nuevo Colegio Técnico el Santuario es mayor que la mediana de la competencia procedimental en los docentes de la IED INSTENALCO.

Estos resultados corroboran confirman que los profesores que aplican el método Singapur poseen un mayor nivel de competencias actitudinal cuando se les compara con profesores que aplican otro tipo de metodología. Dado que están más dispuestos a proporcionar a cada alumno las condiciones más adecuadas para su éxito en el aprendizaje, favoreciendo la sana convivencia y un mejor clima de clase, al igual que una mayor motivación, logrando que el estudiante se sienta a gusto al realizar las actividades propuestas.

## **5. Conclusiones**

Habiendo finalizado el estudio sobre el nivel de competencias matemáticas en docentes de 3° básico frente a la formación en "Método Singapur", luego de analizar los datos obtenidos a través de la aplicación del instrumento de observación, se obtuvieron una serie de resultados que han permitido a las investigadoras plantear lo siguiente:

Con relación al primer objetivo específico de la investigación sobre el nivel de las competencias procedimentales de los docentes de 3° básico frente a la formación en el "Método Singapur", se concluye que los docentes que han recibido una formación basada en este método, evidencian un nivel superior(93,06 %) en sus competencias para la enseñanza de las matemáticas, debido a que demuestran un excelente desempeño en aspectos tales como: Preparación de sus clases, retroalimentación de la misma, monitoreo de actividades, fomento del trabajo colaborativo, desarrollo de cálculos numéricos, correcto abordaje del error ,entre otras.

De acuerdo al segundo objetivo de la investigación sobre el nivel de competencias cognitivas de los docentes de 3° básico frente a la formación en el “Método Singapur”, se concluye que los docentes que han recibido una formación basada en este método, evidencian un nivel de desempeño superior (94,44 %) en sus competencias cognitivas para la enseñanza de las matemáticas, en aspectos tales como: Conocimiento del tema abordado en clase, manejo de los tres tipos de representación, formulación y resolución adecuada de problemas a través de la modelación, habilidades comunicativas para abordar conceptos matemáticos, entre otras. Lo cual lleva a considerar que este método contribuye a elevar el desempeño en estos aspectos.

Con respecto al tercer objetivo de la investigación sobre el nivel de competencias actitudinales de los docentes de 3° básico frente a la formación en el “Método Singapur”, se concluye que los docentes que han recibido una formación basada en este método, presentan un nivel de desempeño Superior (95,83 %) en sus competencias actitudinales para la enseñanza de las matemáticas, en aspectos tales como: Motivación de la clase, mantenimiento de una buena convivencia del grupo, búsqueda de alternativas de apoyo con los estudiantes que tienen mejor desempeño al igual que incentivar la participación estudiantes con dificultades para que sustenten sus respuestas, entre otras.

Con relación al cuarto objetivo el cual consiste en contrastar los niveles de desempeño de competencias de los docentes con formación en el método Singapur y los docentes que no han recibido esta formación, se puede concluir que los primeros obtuvieron un nivel significativamente superior comparado con el obtenido por los segundos el cual fue medio bajo (Obteniendo una diferencia de 52 %.)

.

Por lo cual se infiere que una formación en el método Singapur contribuye al desarrollo y fortalecimiento del nivel de competencias para la enseñanza de las matemáticas.

Por lo tanto con relación al objetivo general de la presente investigación se determina que, puesto los docentes con formación en el método Singapur poseen un nivel Superior de competencias para la enseñanza de las matemáticas (94,10 %), se concluye que este método posee un mayor nivel de eficiencia para el desarrollo de las mismas.

## **6. Recomendaciones**

Dado que la presente investigación condujo a la especificación y contrastación de los niveles de desempeño de las competencias docentes para la enseñanza de las matemáticas en tercero de Básica primaria, se sugiere la utilización y divulgación de los resultados en ambas instituciones analizadas para:

- Fortalecer aún más el nivel de competencias de los docentes
- Involucrar a toda la comunidad educativa en el logro de los objetivos que propone el método Singapur para todo el ciclo de la básica.
- Crear grupos de trabajo colaborativo a nivel de las escuelas para ahondar acerca de las dificultades que pueden presentarse durante el proceso de enseñanza de las matemáticas.
- Incluir en investigaciones futuras otras competencias de los docentes como las científicas y las investigativas.
- Además, las autoras consideran importante solicitar a la Secretaría de educación la ampliación del ciclo de formación de docentes en la metodología Singapur, con el fin de

que todos los docentes tengan la oportunidad de capacitarse y por ende beneficiar a los estudiantes con una enseñanza adecuada.

**Anexos**

Instrumento de observación de clase

**GUÍA DE OBSERVACIÓN DE CLASES**

IED: \_\_\_\_\_ Profesor: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

El siguiente instrumento de observación de clases tiene como objetivo recolectar información sólo con fines investigativos, de manera que permita determinar el nivel de desempeño de competencias matemáticas en docentes de 3° básico frente a la formación en "Método Singapur"

Valoración del desempeño de competencias docentes en la clase de matemáticas				
Competencias procedimentales para la enseñanza de las matemáticas		1	2	3
A <sub>1</sub>	El profesor(a) inicia la clase realizando retroalimentación de la(s) temática(s) trabajadas en la sesión o sesiones anteriores.			



B <sub>1</sub>	El profesor(a) evidencia que tiene preparada la clase en relación al orden, secuencia y realización de actividades individuales y grupales.			
C <sub>1</sub>	El profesor(a) hace un buen manejo del tiempo encada una de las etapas de la clase.			
D <sub>1</sub>	El profesor (a) fomenta el trabajo colaborativo del grupo durante la clase.			
E <sub>1</sub>	El profesor(a) realiza un monitoreo de las actividades grupales que propone a los estudiantes.			
F <sub>1</sub>	El profesor(a) aborda el error de los estudiantes de manera que puedan desarrollar y/o fortalecer sus competencias matemáticas por medio de preguntas orientadoras.			
G <sub>1</sub>	El profesor(a) evidencia un proceso de enseñanza continua y flexible de acuerdo a las características del curso y/o el contexto de los estudiantes.			
H <sub>1</sub>	El profesor(a) favorece el desarrollo de cálculos numéricos a través de la búsqueda de distintas estrategias y genera condiciones para confrontarlas.			

I <sub>1</sub>	El profesor realiza un cierre de la clase en el cual sistematiza lo trabajado y declara los compromisos existentes.			
----------------	---	--	--	--

Valoración del desempeño de competencias docentes en la clase de matemáticas				
Competencias Cognitivas para la enseñanza de las matemáticas		1	2	3
A <sub>2</sub>	El profesor(a) evidencia conocimiento matemático del tema abordado en la clase			
B <sub>2</sub>	El profesor(a) realiza un buen manejo de los tres tipos de representación (Concreto, pictórico y abstracto).			
C <sub>2</sub>	El profesor(a) utiliza la modelación para la resolución de problemas matemáticos.			
D <sub>2</sub>	El profesor brinda las pautas necesarias para que los estudiantes solucionen un problema matemático.			
E <sub>2</sub>	El profesor(a) evidencia en su clase la formulación y resolución de problemas matemáticos asociados a la cotidianidad del estudiante.			

F <sub>2</sub>	El profesor(a) propone problemas desafiantes y aborda al estudiante para conocer cómo los solucionó, luego confronta sus respuesta y después sistematiza y socializa.			
G <sub>2</sub>	La resolución de problemas y ejercicios que propone el profesor(a) son coherentes en relación a las explicaciones dadas en la clase.			
H <sub>2</sub>	El profesor(a) evidencia habilidades comunicativas para abordar conceptos matemáticos en la clase.			

Valoración del desempeño de competencias docentes en la clase de matemáticas				
Competencias Actitudinales para la enseñanza de las matemáticas		1	2	3
A <sub>3</sub>	El profesor(a) propicia un buen ambiente de clases, haciendo que el estudiante se sienta motivado y con buena actitud para las actividades a desarrollar.			
B <sub>3</sub>	El profesor (a) fomenta la buena convivencia del grupo durante la clase.			
C <sub>3</sub>	El profesor(a) motiva a los estudiantes constantemente para que sustenten las respuestas y procedimientos de las diferentes actividades.			

D <sub>3</sub>	Ante las dificultades que se puedan presentar en proceso de enseñanza aprendizaje, el profesor motiva al estudiante continúe en su proceso de formación integral.			
E <sub>3</sub>	El docente busca alternativas de apoyo con los estudiantes que tienen mejor desempeño en la clase para motivar en incentivar a los que presentan dificultades.			

## Tablas de datos

CATEGORIA: COMPETENCIAS PROCEDIMENTALES				
INDICADORES				TOTAL CLASES OBSERVADAS
	1	2	3	
A1	0	7	41	48
B1	0	2	46	48
C1	0	1 0	38	48
D1	0	1 3	35	48
E1	0	1 0	38	48
F1	0	1	38	48

		0		
G1	0	9	39	48
H1	0	1 4	34	48
I1	0	9	39	48
CATEGORIA : COMPETENCIAS COGNITIVAS				
A2	0	2	46	48
B2	4	7	37	48
C2	5	6	37	48
D2	2	5	41	48
E2	2	3	43	48
F2	0	1 0	38	48
G2	0	2	46	48
H2	0	1	47	48
CATEGORIA :COMPETENCIAS ACTITUDINALES				
A3	0	1	47	48
B3	0	4	44	48
C3	0	6	42	48

D3	0	8	40	48
E3	0	7	41	48

CATEGORIA: COMPETENCIAS PROCEDIMENTALES IED INSTENALCO				
INDICADORES				TOTAL CLASES OBSERVADAS
	1	2	3	
A1	20	23	5	48
B1	8	28	12	48
C1	12	32	4	48
D1	10	26	12	48
E1	11	29	8	48
F1	10	27	11	48
G1	17	27	4	48
H1	27	20	1	48
I1	25	21	2	48
CATEGORIA : COMPETENCIAS COGNITIVAS				
A2	11	33	4	48
B2	48	0	0	48
C2	32	16	0	48
D2	3	33	12	48
E2	21	22	5	48
F2	18	19	11	48
G2	8	16	24	48
H2	24	22	2	48
CATEGORIA :COMPETENCIAS ACTITUDINALES				
A3	2	32	14	48
B3	11	33	4	48
C3	15	22	11	48
D3	8	35	5	48
E3	10	29	9	48

---

 PORCENTAJES POR CATEGORIA: COMPETENCIAS

## PROCEDIMENTALES

INDICADORES	Total puntaje	Porcentaje
A1	137	95
B1	142	99
C1	134	93
D1	131	91
E1	134	93
F1	134	93
G1	135	94
H1	130	90
I1	135	94
Total Competencia	135	94

## PORCENTAJES POR CATEGORIA: COMPETENCIAS

## COGNITIVAS

A2	142	99
----	-----	----

---

---

B2	129	90
C2	128	89
D2	135	94
E2	137	95
F2	134	93
G2	142	99
H2	143	99
Total Competencia	136	95

PORCENTAJES POR CATEGORIA:COMPETENCIAS

ACTITUDINALES

A3	143	99
B3	140	97
C3	138	96
D3	136	94
E3	137	95
Total Competencia	139	96

---



---

 PORCENTAJES POR CATEGORIA: COMPETENCIAS

## PROCEDIMENTALES IED INSTENALCO

INDICADORES	Total puntaje	Porcentaje
A1	81	56
B1	100	69
C1	88	61
D1	98	68
E1	93	65
F1	97	67
G1	83	58
H1	70	49
I1	73	51
Total competencia	87	60

## PORCENTAJES POR CATEGORIA: COMPETENCIAS COGNITIVAS

A2	89	62
B2	48	33

---

C2	64	44
D2	105	73
E2	80	56
F2	89	62
G2	104	72
H2	74	51
Total Competencia	82	57
PORCENTAJES POR CATEGORIA:COMPETENCIAS		
ACTITUDINALES		
A3	108	75
B3	89	62
C3	92	64
D3	93	65
E3	95	66
Total Competencia	95	66

#### 4. Rúbrica de observación

CATEGORÍA: Competencias procedimentales para la enseñanza para las matemáticas		Valoración		
		1	2	3
<b>A</b> 1	El docente inicia la clase realizando retroalimentación de la(s) temática(s) trabajadas en la sesión o sesiones anteriores.	El profesor no realiza una retroalimentación o esta es poco pertinente a la temática	El profesor realiza una retroalimentación pertinente pero en forma muy breve	El profesor inicia la clase realizando una buena retroalimentación de la temática trabajada en la sesión anterior
<b>B</b> 1	El docente evidencia que tiene preparada la clase en relación al orden, secuencia y realización de actividades individuales y grupales.	Su preparación de la clase es nula o poca	Presenta clase actualizada pero demuestra falta de secuencia y organización	Presenta preparada la clase en forma organizada ,con correcta secuencia y explicación de actividades a desarrollar
<b>C</b> 1	El docente hace un buen manejo del tiempo en cada una de las etapas de la clase.	Poco dominio del manejo del tiempo	Manejo del tiempo en algunas etapas de la clase.	Maneja adecuadamente el tiempo en cada una de las etapas de la clase
<b>D</b> 1	El docente fomenta el trabajo colaborativo del grupo durante la clase.	Realiza ninguna o escasas orientaciones para fomentar la adecuada convivencia y el trabajo colaborativo	Se interesa por fomentar la convivencia pero no facilita el trabajo colaborativo.	Se preocupa por fomentar la buena convivencia y el trabajo colaborativo del grupo durante la clase.

<b>E<sub>1</sub></b>	El docente realiza un monitoreo de las actividades grupales que propone a los estudiantes.	Se evidencia escasa o ninguna supervisión de la actividad grupal	Supervisa algunos grupos mientras realizan la actividad propuesta	Se evidencia supervisión en la totalidad de los grupos
<b>F<sub>1</sub></b>	El docente evidencia un proceso de enseñanza continua y flexible de acuerdo a las características del curso y/o el contexto de los estudiantes.	Es indiferente a las características del contexto en el proceso de enseñanza	Tiene en cuenta las características del contexto en el desarrollo del proceso enseñanza	Favorece las condiciones del contexto flexibilizando los contenidos de acuerdo a las características del curso
<b>G<sub>1</sub></b>	El docente favorece el desarrollo de cálculos numéricos a través de la búsqueda de distintas estrategias y genera condiciones para confrontarlas.	Se interesa poco en el uso de estrategias para el desarrollo de cálculos numéricos	Evidencia algunas estrategias para desarrollar el cálculo numérico	Es constante en el uso de estrategias para desarrollar el cálculo numérico
<b>H<sub>1</sub></b>	El docente aborda el error de los estudiantes de manera que puedan desarrollar y/o fortalecer sus competencias matemáticas por medio de preguntas orientadoras.	El profesor muestra poco dominio al abordar los errores de los estudiantes por medio de preguntas	Se le observa interés al profesor en abordar el error por medio de preguntas pero algunas de estas no son pertinentes para el fortalecimiento de las competencias matemáticas	El profesor aborda adecuadamente el error como mecanismo para fortalecer las competencias matemáticas por medio de preguntas orientadoras

<b>I<sub>1</sub></b>	El docente realiza un cierre de la clase en el cual sistematiza lo trabajado y declara los compromisos existentes.	Al finalizar la clase se observa poca o ninguna sistematización del trabajo y de los compromisos	Se observa cierre de clase con una adecuada sistematización pero no se asignan compromisos	Realiza un cierre de clases con una buena sistematización de las actividades y se asignan compromisos acordes a la temática
----------------------	--	--	--	---

<b>CATEGORÍA:</b>		<b>Valoración</b>		
<b>Competencias cognitivas para la enseñanza de las matemáticas</b>		1	2	3
<b>A<sub>2</sub></b>	El docente evidencia conocimiento matemático del tema abordado en la clase	Evidencia inseguridad en el manejo del tema abordado en clase	El profesor maneja un dominio aceptable acerca del tema abordado en clase	El profesor demuestra seguridad y apropiación del tema abordado en clase
<b>B<sub>2</sub></b>	El docente realiza un buen manejo de los tres tipos de representación (Concreto, pictórico y abstracto).	No se evidencia el manejo de los tipos de representación por parte del profesor.	Se evidencia el manejo al menos de uno o dos tipos de representación por parte del profesor	El profesor(a) realiza un buen manejo de los tres tipos de representación (Concreto, pictórico y abstracto).
<b>C<sub>2</sub></b>	El docente utiliza la modelación para la resolución de problemas matemáticos.	El profesor utiliza inadecuadamente o desconoce el proceso de modelación en la resolución de problemas matemáticos	El profesor da algunos indicios del conocimiento o uso de la modelación en la solución de problemas matemáticos	El profesor(a) utiliza apropiadamente los modelos matemáticos para la resolución de problemas
<b>D<sub>2</sub></b>	El docente utiliza la modelación para la resolución de	El profesor da escasa o ninguna pauta para la solución de problemas	El profesor ofrece al inicio algunas orientaciones sobre la	El profesor brinda las pautas necesarias para la solución del

	problemas matemáticos.		solución el problema pero no verifica la comprensión de las mismas	problema verificado a través de preguntas la Comprensión de las mismas.
<b>E</b> 2	El profesor brinda las pautas necesarias para que los estudiantes solucionen un problema matemático.	El profesor da poca importancia a la formulación de problemas que se relacionan con la cotidianidad del estudiante	El profesor evidencia en su clase la formulación de problemas que tienen cierta relación con la cotidianidad del estudiante	El profesor evidencia en su clase la formulación y resolución de problemas que guardan estrecha relación con la cotidianidad del estudiante
<b>F</b> 2	El docente evidencia en su clase la formulación y resolución de problemas matemáticos asociados a la cotidianidad del estudiante.	El profesor no se interesa en proponer problemas desafiantes en clase	El profesor algunas veces propone problemas desafiantes a sus estudiantes abordándolo para saber cómo los solucionó. Algunas veces confronta las respuestas, sistematiza y socializa.	El profesor(a) propone problemas desafiantes y aborda al estudiante para conocer cómo los solucionó, confrontando sus respuestas sistematizando y socializando.
<b>G</b> 2	La resolución de problemas y ejercicios que propone el docente son coherentes en relación a las explicaciones dadas en la clase.	El profesor no se preocupa por explicar y luego verificar que los problemas planteados tengan coherencia con el tema	El profesor algunas veces propone problemas que son coherentes con los propuestos al estudiante.	El profesor soluciona en clase problemas que son coherentes con los propuestos al estudiante.

<b>H</b> 2	El docente evidencia habilidades comunicativas para abordar conceptos matemáticos en la clase de manera que el estudiante se sienta motivado, tranquilo y a gusto durante el proceso.	Muestra poco interés en el uso de estrategias de motivación para abordar conceptos matemáticos	Evidencia algunas estrategias de motivación para el abordaje de conceptos matemáticos	Es constante en el uso de estrategias de motivación para el abordaje de conceptos matemáticos
---------------	---	--	---	---

<b>Categoría :</b>		<b>Valoración</b>		
<b>Competencias actitudinales para la enseñanza de las matemáticas</b>		1	2	3
<b>A</b> 3	El docente propicia un buen ambiente de clases, haciendo que el estudiante se sienta motivado y con buena actitud para las actividades a desarrollar.	El profesor no propicia un buen ambiente de clases, pues no hace que el estudiante se sienta motivado y con buena actitud para las actividades a desarrollar	El profesor(a) regularmente propicia un buen ambiente de clases, haciendo que el estudiante se sienta motivado y con buena actitud para las actividades a desarrollar.	El profesor(a) propicia un buen ambiente de clases, haciendo que el estudiante se sienta motivado y con buena actitud para las actividades a desarrollar
<b>B</b> 3	El docente fomenta la buena convivencia del grupo durante la clase.	El profesor muestra poco o ningún interés en fomentar una buena convivencia del grupo durante las clases.	El profesor algunas veces fomenta una buena convivencia del grupo durante las clases.	El profesor fomenta una buena convivencia del grupo durante las clases.

<b>C</b> 3	El docente motiva a los estudiantes constantemente para que sustenten las respuestas y procedimientos de las diferentes actividades.	El profesor muestra poco o ningún interés en motivar a sus estudiantes para que sustenten los procedimientos y respuestas de las diferentes actividades.	El profesor algunas veces motiva a los estudiantes para que sustenten los procedimientos y respuestas de las diferentes actividades.	El profesor motiva constantemente a los estudiantes para que sustenten los procedimientos y respuestas de las diferentes actividades
<b>D</b> 3	Ante las dificultades que se puedan presentar en proceso de enseñanza aprendizaje, el docente motiva al estudiante continúe en su proceso de formación integral.	Ante las dificultades que se pueden presentar en el proceso de enseñanza aprendizaje el profesor demuestra poca o ninguna motivación al estudiante para continuar en su proceso de formación integral.	Ante las dificultades que se pueden presentar en el proceso de enseñanza aprendizaje el profesor algunas veces motiva al estudiante para continuar en su proceso de formación integral.	Ante las dificultades que se pueden presentar en el proceso de enseñanza aprendizaje el profesor motiva al estudiante para continuar en su proceso de formación integral.
<b>E</b> 3	El docente busca alternativas de apoyo con los estudiantes que tienen mejor desempeño en la clase para motivar e incentivar a los que presentan dificultades.	El docente se apoya poco en los estudiantes que tienen mejor desempeño en la clase para motivar e incentivar a los que presentan dificultades	El docente algunas veces busca alternativas de apoyo con los estudiantes que tienen mejor desempeño en la clase para motivar e incentivar a los que presentan dificultades	El docente busca alternativas de apoyo con los estudiantes que tienen mejor desempeño en la clase para motivar e incentivar a los que presentan dificultades

---



## 5. Carta de autorización para la observación de clase.

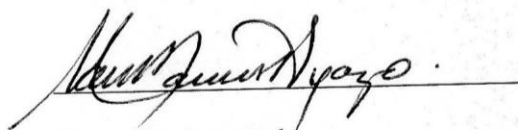
## CARTA DE AUTORIZACIÓN DEL DOCENTE PARA OBSERVACIÓN DE CLASES.

Barranquilla 3-6- de 2015

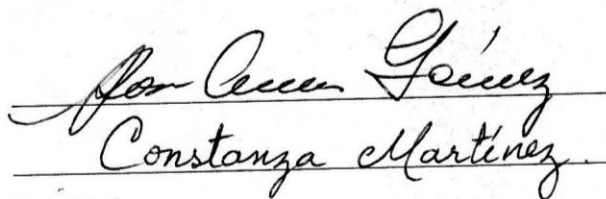
Yo María Elena Barrios A mayor de edad con  
CC 22.430.127 de BIGUILLAS y docente de la  
Institución Educativa Nuevo Colegio Técnico del Santum grado 3º

Autorizo a las maestranas: Rosa Aura Gómez Escorciá y Constanza Helena Martín Rincón a realizar observación, grabación y /o filmación durante mis clases de Matemáticas para efectos del trabajo de tesis que desarrollan titulado: **“Impacto de formación Modelo Singapur en la práctica pedagógica de docentes de Tercero Básico”**. Dejando constancia de que solo serán utilizadas para fines del estudio que están realizando como requisito para optar por el título de Magister en Educación e Universidad de la Costa CUC durante el año 2015.

En constancia firman:



Docente observado.

  
Constanza Martínez

Maestranas.

### Referentes Bibliográficos

Aramburu O, M. (2004). Jerome Seymour Bruner: de la percepción al lenguaje. *Revista Iberoamericana de Educación*, 19. Recuperado en <http://www.rieoei.org/deloslectores/749Aramburu258.PDF>

Barón, J. D. (2013). La brecha del rendimiento de Barranquilla. *Barranquilla: Colección de Economía Regional*. Recuperado en [http://www.banrep.gov.co/docum/Lectura\\_finanzas/pdf/lbr\\_90\\_barranquilla\\_siglo\\_21.pdf](http://www.banrep.gov.co/docum/Lectura_finanzas/pdf/lbr_90_barranquilla_siglo_21.pdf)

Basulto L, Y., Estévez T., B. B., Bernal M., M. A., y Mancebo R., O. O. (2006). Los errores en las actividades experimentales de química: una vía para potenciar el autoaprendizaje de los estudiantes. *Revista Cubana De Química*, 18(2), 61-65.

Recuperado en

<http://0-web.a.ebscohost.com/millennium.itesm.mx/ehost/detail?vid=6&sid=c14d15a1-1865-471b-8105-86ba7a3d3a5e%40sessionmgr4004&hid=4209&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#db=aph&AN=27695747>

Berdonneau, C. (2010). Matemáticas activas. *Barcelona: Grao*. Recuperado en <http://www.grao.com/llobres/matematicas-activas-2-6-anos>

Biblioteca del Congreso nacional de Chile. Matematicas de Singapur se asoman a la Universidad . Recuperado en <http://observatorio.bcn.cl/asiapacifico/noticias/matematicas-singapur-asoman-upacifico>

Block, D., Moscoso, A., Ramirez, M., y Solares D. (2007), VOL.12, NÚM. 33 ). La apropiación de innovaciones. *Revista mexicana de Educación* , 731-762. Recuperado en <http://www.redalyc.org/pdf/140/14003313.pdf>

Bono, R. (2012). Diseños cuasi-experimentales y longitudinales. *Dipositorio de la Universidad de barcelona* , 2. Recuperado en <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/30783/1/D.%20cuasi%20y%20longitudinales.pdf>

Bruner, J. (1988). Desarrollo educativo y educación. *Madrid: Morata*.

Bruner, C., y Austin, G. (1978). El proceso mental en el aprendizaje. *Madrid: Nacea*.

Calderón, P. (2014) Percepciones de los docentes del primer ciclo básico sobre la implementación del método Singapur en el Colegio M. Bertero C. (Tesis de Maestría) *Universidad de Santiago de Chile*. Recuperado en <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/130579/Tesis%20Pedro%20Calderon%20Lorca.pdf?sequence=1>

Calvo, M. (2008). Enseñanza eficaz de la resolución de problemas en matemáticas. *Revista Educación* , 123-138. Recuperado en <http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/educacion/article/view/527/559>

Cardelli, J. (2004). Reflexiones críticas sobre el concepto de Transposición Didáctica de Chevallard. *Cuadernos de Antropología Social* 49-61. Recuperado en <http://www.scielo.org.ar/pdf/cas/n19/n19a04.pdf>

Carretero, M. (2005). Constructivismo y Educación. México, D.F. *Editorial Progreso* p. 24. Recuperado en [http://books.google.com.co/books?id=I2zg\\_a-Iti4C&printsec=frontcover&dq=constructivismo+y+educaci%C3%B3n&hl=es&sa=X&ei=fnx2Utu8BKTksASRm4CoCA&ved=0CDEQ6AEwAA#v=onepage&q=constructivismo%20y%20educaci%C3%B3n&f=false](http://books.google.com.co/books?id=I2zg_a-Iti4C&printsec=frontcover&dq=constructivismo+y+educaci%C3%B3n&hl=es&sa=X&ei=fnx2Utu8BKTksASRm4CoCA&ved=0CDEQ6AEwAA#v=onepage&q=constructivismo%20y%20educaci%C3%B3n&f=false)

Castillo, S. (2008). Propuesta pedagógica basada en el constructivismo para el uso óptimo de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. *Revista Latinoamericana de Investigación en matemática educativa* , 171-194. Recuperado en <http://www.scielo.org.mx/pdf/relime/v11n2/v11n2a2.pdf>

Chevallard, Y. (1997) La transposición Didáctica. del saber sabio, al saber enseñado. París. Francia. *Editorial Aique*. Recuperado en [http://eva.universidad.edu.uy/pluginfile.php/460373/mod\\_resource/content/0/La%20transposicion%20didactica-chevallard.pdf](http://eva.universidad.edu.uy/pluginfile.php/460373/mod_resource/content/0/La%20transposicion%20didactica-chevallard.pdf)

Contreras, L. M. (2011). Tendencias de los paradigmas de investigación en educación. *Investigación y Postgrado* , 179-202. Recuperado en <http://www.redalyc.org/pdf/658/65830335004.pdf>

D'Amore, B. (2008). Epistemología, didáctica de la matemática y prácticas de enseñanza. *Revista de la ASOVEMAT (Asociación Venezolana de Educación Matemática)*. Vol. 17, n° 1 ,

87-106. Recuperado en

<http://www.dm.unibo.it/rsddm/it/articoli/damore/655%20Epistemologia%20didactica%20y%20practicas.pdf>

De Zubiría S, J. (2006). Modelos pedagógicos. Hacia una pedagogía Dialogante. Bogotá, Colombia, *Cooperativa Editorial Magisterio*. p.119 Recuperado en

<http://books.google.com.co/books?id=wyYnHpDT17AC&pg=PA110&dq=pedagog%C3%ADa+activista&hl=es&sa=X&ei=Lnh2UuyIH8fFsATBhYHoAw&ved=0CDoQ6AEwAw#v=onepage&q=pedagog%C3%ADa%20activista&f=false>

Dienes, Z. (1970). La construcción de las matemáticas. Barcelona . pag 60-90: Vicens -Vives.

Educarchile(2010). Mineduc implementará método Singapur en enseñanza

matemática. Recuperado en <http://www.educarchile.cl/ech/pro/app/detalle?id=205651>

Fuertes, M. (2011) La observación de las prácticas educativas como elemento de evaluación y de mejora de la calidad en la formación inicial *Revista de Docencia Universitaria* 237-

258. Recuperado en

<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:8Vg8NW1sviAJ:dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4019372.pdf+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=co>

Gadotti, M. (1998). *Historia de las ideas pedagógicas*. Editorial Siglo XXI. Recuperado en

[https://books.google.com.br/books?id=DQstjOFYR0wC&pg=PR5&hl=pt-](https://books.google.com.br/books?id=DQstjOFYR0wC&pg=PR5&hl=pt-BR&source=gbs_selected_pages&cad=2#v=onepage&q&f=false)

[BR&source=gbs\\_selected\\_pages&cad=2#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.br/books?id=DQstjOFYR0wC&pg=PR5&hl=pt-BR&source=gbs_selected_pages&cad=2#v=onepage&q&f=false)

Galaz, A. (2015).Fracturas de la identidad en la formación por competencias de los futuros profesores: Análisis de una experiencia2015*Revista de pedagogía* 52-70.Recuperado en <http://www.redalyc.org/pdf/659/65935862005.pdf>

García,E.(2010)Competencias éticas del profesor y calidad de la educación .*REIFOP* 29-41. Recuperado en <http://eprints.ucm.es/31411/1/Competencias%20eticas%20del%20profesor%20REIFOP.pdf>

García, J. J. (2014). Sobre el último lugar de Colombia en la capacidad para resolver problemas. *Uni-pluri/versidad.Vol. 14 (2)* .Recuperado en <http://aprendeonline.udea.edu.co/revistas/index.php/unip/article/view/19807/16789>

García,S.,Maldonado,D.,Perry,G.,Rodríguez,C.,y Saavedra J.(2014).Tras la excelencia docente.Como mejorar la calidad de educación para todos los colombianos.*Estudio realizado para la Fundación Compartir.1-448*. Recuperado en <http://fundacioncompartir.org/pdf/Tras%20la%20excelencia%20docente%20-%20estudio%20final.pdf>

Godino, J. (2010).Perspectiva de la didáctica de las matemáticas. *Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada* 1-57.Recuperado en [http://www.ugr.es/~jgodino/fundamentos\\_teoricos/perspectiva\\_ddm.pdf](http://www.ugr.es/~jgodino/fundamentos_teoricos/perspectiva_ddm.pdf)

Godino, J. (2012). Desarrollo de competencias para el análisis didáctico del profesor. *Revemat: R. Electr. De Edu. Matem.v. 07, n. 2* , p. 1-21.recuperado en [http://www.ugr.es/~jgodino/eos/jdgodino%20REVEMAT\\_2012.pdf](http://www.ugr.es/~jgodino/eos/jdgodino%20REVEMAT_2012.pdf)

González, K., Padilla, J., y Rincón, D. Formación del docente en contextos(2012)*Revista Virtual Universidad Católica del Norte* 48-74.Recuperado en

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=194224431004>

Guilar, M. E. (2009). Las ideas de Bruner, de la revolución cognitiva a la revolución cultural.

*Ideas*, 237-239.Recuperado en <http://www.scielo.org.ve/pdf/edu/v13n44/art28.pdf>

Guillén, J. (2008). Estudio crítico de la obra" la educación encierra un tesoro". *Revista de educación Laurus*, 136-167.

Guirles, J. R. (2005 ). La resolución de problemas en primaria. *Sigma: revista de matemáticas*.

Nº. 27, págs. 9-34.Recuperado en

[http://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoblog/icarper/files/2014/04/2\\_resolucion\\_primaria.pdf](http://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoblog/icarper/files/2014/04/2_resolucion_primaria.pdf)

Hernández, P. (2012). ¿Por qué es importante establecer una rúbrica de evaluación? *Revista*

*Educación*, 1-18.Recuperado en <http://www.redalyc.org/pdf/440/44023984004.pdf>

Hernández S, Roberto., Fernández C., y Baptista P.(2014) Metodología de la investigación.

*McGraw-Hill editores*. Quinta edición. Recuperado en

[https://www.esup.edu.pe/descargas/dep\\_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigacion%20C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf](https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigacion%20C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf)

Herrera, N., Montenegro, W., y Herrera, S.(2011). Revisión teórica sobre la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte* ,

269.Recuperado en

<http://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/viewFile/361/676>

Klever, M. M. ( 2012). Metodología basada en el método heurístico de Polya. *Escenarios* , 13. Recuperado en

<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:TAKkZAfR72QJ:dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4496526.pdf+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=co>

Lafrancesco, G. (2003). Estructuración de estándares curriculares en la educación básica colombiana. *Revista Educación y Educadores* 233-236. Recuperado en <http://www.redalyc.org/pdf/834/83400616.pdf>

Lam, T. T. (2011). Mathematical Problem. *Research in education at the National Institute of Education, Singapore*, 8. Recuperado en

[http://www.academia.edu/8174596/Mathematical\\_Problem\\_Solving\\_Linking\\_Theory\\_and\\_Practice](http://www.academia.edu/8174596/Mathematical_Problem_Solving_Linking_Theory_and_Practice)

Lam, T. T. (2011). Mathematics Practical: An approach to Problem Solving. *Research in educational at the national institute of education*, 8. Recuperado en

[http://www.researchgate.net/publication/265825636\\_Making\\_mathematics\\_practical.\\_An\\_approach\\_to\\_problem\\_solving](http://www.researchgate.net/publication/265825636_Making_mathematics_practical._An_approach_to_problem_solving)

Latorre N, M. (2005). Continuidades y rupturas entre formación inicial y el ejercicio de formación docente. *Revista Iberoamericana de Educación*, 12. Recuperado en

<http://www.rieoei.org/deloslectores/1049Latorre.PDF>

Lupiáñez, J. (2010) Competencias del Profesor de Educación Primaria. (Tesis Doctoral). *Universidad de Granada España*. Recuperado en

<http://funes.uniandes.edu.co/800/1/100421JLLCompetenciasMaestro.pdf>



Malagón, M. (2013). Los programas de formación de maestros de matemáticas y su relación con las prácticas docentes. *ICEMACIC República Dominicana*. Recuperado en

<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:Pw9ka6V9BzkJ:www.centroedumatemática.com/memorias-icemacyc/258-463-3-DR-C.pdf+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=co>

Manso, J., y Ramírez, E. (2011). Formación inicial del profesorado en Asia. *Foro de Educación*, 71-89. Recuperado en <http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3860399.pdf>

Ministerio de Educación Nacional (2011). *Programa para la transformación de la calidad educativa*. Recuperado en [http://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-310661\\_archivo\\_pdf\\_guia\\_actores.pdf](http://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-310661_archivo_pdf_guia_actores.pdf)

Ministerio de Educación Nacional (2013). *Documento guía de evaluación de competencias docentes Básica primaria*. Recuperado en [http://www.mineduacion.gov.co/proyectos/1737/articles-328355\\_archivo\\_pdf\\_3\\_Basica\\_Primaria.pdf](http://www.mineduacion.gov.co/proyectos/1737/articles-328355_archivo_pdf_3_Basica_Primaria.pdf)

Ministry of Education Singapore.MOE.(2012)Primary Mathematics Teaching and Learning Syllabus. Recuperado en <http://www.moe.gov.sg/education/syllabuses/sciences/files/maths-primary-2013.pdf>

Ministerio nacional de Educación Nacional de Chile. MINEDUC (2009). Currículo, básica primaria. Tercer grado. Recuperado en <http://www.curriculumenlineamineduc.cl/605/w3-article-17547.html>

Moneo, M.(2011)El proceso de enseñanza aprendizaje de las competencias. *Instituto Universitario de Ciencias de la Educación* 16.Recuperado en

[http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:Ku4ckbYnvNQJ:formacion.educalab.es/eva2013/pluginfile.php/3484/mod\\_resource/content/2/El%2520proceso%2520de%2520ense%25C3%25B1anza%2520y%2520aprendizaje%2520por%2520competencias.pdf+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=co](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:Ku4ckbYnvNQJ:formacion.educalab.es/eva2013/pluginfile.php/3484/mod_resource/content/2/El%2520proceso%2520de%2520ense%25C3%25B1anza%2520y%2520aprendizaje%2520por%2520competencias.pdf+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=co)

Montoro, J. S. (2014). *Matemáticas basadas en la Resolución de Problemas con Singapore Math*. Priego de Cordoba: Oleosur.

Mourshed, M. B. (2008). Cómo hicieron los sistemas educativos con mejor desempeño del mundo. *Programa de Promoción de la Reforma Educativa en América Latina y el Caribe* , 48. Recuperado en [http://www.oei.es/pdfs/documento\\_preal41.pdf](http://www.oei.es/pdfs/documento_preal41.pdf)

Muñoz, P., Mateo, C., y Álvarez, M. (2014). Perfiles docentes a partir de una etnografía en la escuela. *Historia y Comunicación Social*, 363-374. Recuperado en <https://revistas.ucm.es/index.php/HICS/article/viewFile/45139/42502>

Normas APA Sexta Edición (2010). Centro de Escritura Javeriano. Recuperado en [http://unidadinvestigacion.usta.edu.co/images/stories/dependencia/Anexo\\_3.\\_Normas\\_APA\\_6a\\_actualizada-PUJ.pdf](http://unidadinvestigacion.usta.edu.co/images/stories/dependencia/Anexo_3._Normas_APA_6a_actualizada-PUJ.pdf)

Penalva, A., Hernández, María., y Guerrero, C. (2013) La gestión eficaz del docente en el aula. Un estudio de caso. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado* 77-91. Recuperado en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=217029557006>

Poblete, A., y Díaz, V. (2003). Competencias profesionales del profesor de matemáticas. *Números*, 3-13. Recuperado en <http://www.sinewton.org/numeros/numeros/53/Articulo01.pdf>

- Rivas, P. J. (2008). La educación matemática en la franja crítica de la escolaridad. *La conferencia* , 151-158. Recuperado en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=35604019>
- Rodríguez, G. R. ( 2010). Habilidades docentes para la enseñanza de las matemáticas a nivel primaria. *Boletín Electrónico de Investigación de la Asociación Oaxaqueña de Psicología A.C.* Volumen 6. Número 2. Recuperado en [http://www.conductitlan.net/notas\\_boletin\\_investigacion/127\\_habilidades\\_docentes\\_matematicas.pdf](http://www.conductitlan.net/notas_boletin_investigacion/127_habilidades_docentes_matematicas.pdf)
- Ruiz, E., Rivera, E., y Benjamín L. (2010). Vigotsky: la escuela y la subjetividad. *Pensamiento Psicológico* , 135-145. Recuperado en <http://www.redalyc.org/pdf/801/80115648012.pdf>
- Sabbagh, S. S. (2008). Solución de problemas aritméticos redactados. *Univ. Psychol.* 222. Recuperado en <http://www.scielo.org.co/pdf/rups/v7n1/v7n1a16.pdf>
- Sabino, C(1992). El proceso de la investigación. Editorial Panapo Caracas .216p. Recuperado en [http://paginas.ufm.edu/sabino/word/proceso\\_investigacion.pdf](http://paginas.ufm.edu/sabino/word/proceso_investigacion.pdf)
- Salett B, Maria., y Hein, N. (2004). Modelación matemática y los desafíos para enseñar matemática. *Educación Matemática* 105-125. Recuperado en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=40516206>
- Santillan, A.(2011) Aportes para la construcción de una historia de la matemática: Experiencia en el profesorado de matemática en la Universidad Nacional del Chaco Austral, Argentina, *Revista Latinoamericana de Etnomatemática* p40-54. Recuperado en <http://www.redalyc.org/pdf/2740/274019440003.pdf>

Secretaría Distrital de educación de Barranquilla (2014). *Boletín estadístico primer semestre 2014*. Recuperado en

[http://www.sedbarranquilla.gov.co/sed/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_download&gid=511&Itemid=34](http://www.sedbarranquilla.gov.co/sed/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=511&Itemid=34)

Secretaría Distrital de educación de Barranquilla (2013). *Plan territorial de formación de docentes y directivos docentes*. Recuperado en [http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-319469\\_archivo\\_pdf\\_Barranquilla\\_julio2013.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-319469_archivo_pdf_Barranquilla_julio2013.pdf)

Secretaria distrital de Barranquilla(2013) Informe de gestión2013,*Sector Educativo Barranquilla, Atlántico*. Recuperado en [http://www.sedbarranquilla.gov.co/sed/documents/Informe\\_Gestion\\_2013\\_ultimo.pdf](http://www.sedbarranquilla.gov.co/sed/documents/Informe_Gestion_2013_ultimo.pdf)

Silva, M.,y Saldaña(2008). La innovación en la enseñanza de las matemáticas en primaria. *Instituto de Investigaciones*, 1-112.Recuperado en [http://www.cimeac.com/images/documento\\_inide.pdf](http://www.cimeac.com/images/documento_inide.pdf)

Supo, J(2013).Como validar un instrumento. La guía para validar un instrumento en 10 pasos. Biblioteca Nacional de Perú,1-64.Recuperado en <http://es.slideshare.net/vrac-unfv/jos-supo-cmo-validar-un-instrumento>

Tello,C., López., y De la Cruz.( 2013). Creer Tocando. *Revista Tendencias Pedagógicas n° 21*, 255.Recuperado en [http://www.tendenciaspedagogicas.com/Articulos/2013\\_21\\_17.pdf](http://www.tendenciaspedagogicas.com/Articulos/2013_21_17.pdf)

Terán de S,M.,y Pachano,L.(2004)Relatos descriptivos sobre la enseñanza de las matemáticas en la primera etapa de la educación básica. *Educere* 187-195.Recuperado en <http://www.redalyc.org/pdf/356/35602508.pdf>

Toh Tin Lam, (2012). Mathematical Problem Solving for Everyone: *The Mathematics Educator*.

Recuperado en <http://www.nie.edu.sg/research-projects/m-prose-mathematical-problem-solving-everyone>

Torres, R. (1998) Nuevo papel del docente. ¿Qué modelo de formación y para que modelo educativo? *Perfiles Educativos* 1-19. Recuperado en

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=13208202>

VanTassel, J., Feng, A., y MacFarlane, B. (2008) A Cross Cultural Study of Teachers' Instructional Practices in Singapore and the United States *Journal for the Education of the Gifted*. Vol. 31, No. 3, 2008, pp. 214–239. Recuperado en

<http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ790175.pdf>

Vidal. (2006). La Transposición Didáctica: Un Modelo Teórico para investigar los estatus de los objetos matemáticos. *Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile* 1-15. Recuperado en

<http://biblioteca.uahurtado.cl/ujah/reduc/pdf/pdf/mfn313.pdf>

Zambrano, J. (2013). Análisis multinivel del rendimiento escolar en matemáticas. *Revista Sociedad y Economía*, 205-235. Recuperado en

<http://www.scielo.org.co/pdf/soec/n25/n25a10.pdf>

Zarza, O. Z. (2009). Aprendizaje por descubrimiento. *Innovación y experiencias educativas*, 11. Recuperado en <http://www.csi->

[csif.es/andalucia/modules/mod\\_ense/revista/pdf/Numero\\_18/OLGA\\_ZARZA\\_CORTES01.pdf](http://csif.es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_18/OLGA_ZARZA_CORTES01.pdf)

